

Regione: Sicilia
Provincia: Palermo
Comune: Piana degli Albanesi - Monreale
Località: Contrade "Costa Mammana - Mandrazza"

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "PIANA DEGLI ALBANESI" DELLA POTENZA DI 75 MW IN IMMISSIONE PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo: AGRFV-PA-REL001A0
Relazione Geologica Sismica

Allegato:

A.2.A

Progettazione:



Dott. Agr. Enrico Camerata Scovazzo

ARCADIA srl
Via Houel 29, 90138 - Palermo
info@arcadiaprogetti.it
arcadiaprogetti@arubapec.it

Visti / Firme / Timbri:



Note:

Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato da:	Controllato da:	Approvato da:
21.12.2023	0	PRIMA EMISSIONE	Dott. Geol. Dario Miraglia	PIROIDE srl	PIROIDE srl
REVISIONI					



PIROIDE srl

PIROIDE srl
Via Monte Napoleone, 8
20121 MILANO (MI)
figonesi@pec.it

formato: UNI A4

INDICE

1. Premesse	pag. 3
2. Normativa di riferimento	pag. 3
3. Caratteri geomorfologici	pag. 4
3.1 Inquadramento geomorfologico generale	
3.2 Inquadramento geomorfologico dell'area in studio	
4. Inquadramento geologico e geologia del sito	pag. 7
4.1 Inquadramento geologico generale	
4.2 Assetto Geologico Strutturale dell'area in studio	
4.3 Geologia del sito	
5. Prove in situ e modellazione geotecnica e sismica dei terreni	pag. 9
5.1 Prove penetrometriche dinamiche	
5.2 Sondaggi sismici HVSR	
6. Lineamenti idrografici ed idrogeologici	pag. 22
7. Pericolosità ambientale del sito	pag. 22
8. Considerazioni conclusive	pag. 23

ELENCO ALLEGATI

- Allegato A: Inquadramento su ortofoto aerea
- Allegato B: Corografia 1:10.000
- Allegato C: Carta geologica
- Allegato D: Carte Piano Assetto Idrogeologico
- Allegato E: Stralcio C.T.R. n.608050 – Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

APPENDICE A: Rapporti di prova dei sondaggi penetrometrici continui

APPENDICE B: Rapporti di prova dei sondaggi sismici passivi HVSR

1. PREMESSE

Il sottoscritto **Dott. Geol. Miraglia Dario** è stato incaricato da **Arcadia s.r.l.**, per lo studio geologico delle aree site in località Rossella, Costa Mammana e Sant'Agata nei Comuni di Piana degli Albanesi e Monreale, nell'ambito della valutazione della stabilità generale del terreno oggetto del progetto e dei terreni circostanti. Le aree sono identificate al N.C.E.U. come segue:

Foglio n.	Particella n.								
21	70	26	12	21	117	21	416	21	352
21	192	26	14	21	168	21	223	21	196
21	266	26	16	21	344	21	124	21	304
21	268	26	22	21	345	21	125	21	281
21	280	26	24	21	348	21	123	21	198
21	282	26	26	21	347	21	122	21	283
21	443	26	27	21	349	21	121		
21	447	26	29	21	357	23	35		
21	448	26	39	21	359	23	36		
21	507	26	60	21	457	23	34		
26	6	26	3	21	267	23	177		
26	11	26	5	21	358	23	38		
21	12	26	7	21	346	23	120		
26	18	26	67	21	220	23	6		
26	21	26	68	21	47	21	258		
26	28	26	69	21	527	21	354		
26	31	26	71	21	203	21	356		
21	37	23	20	21	505	21	197		
26	72	21	36	21	263	21	355		
26	82	21	337	21	499	21	353		
26	83	21	59	21	427	21	46		
26	65	21	96	21	430	21	218		
26	73	21	115	21	219	21	350		
26	8	21	116	21	415	21	351		

In particolare è stato eseguito un rilievo geologico di superficie, esteso anche alle aree limitrofe onde poter inquadrare la zona in un contesto geologico strutturale più ampio. Gli elementi acquisiti e le informazioni desunte dalla letteratura geologica esistente sono stati integrati da prospezioni sismiche di tipo passivo (HVSR) al fine di definire la sismostratigrafia del sito, e da sondaggi penetrometrici continui per caratterizzare geotecnicamente i terreni affioranti.

Lo studio è stato condotto nel periodo che va da settembre c.a. fino ad oggi, al fine di valutare gli aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici dei versanti collinari con l'intensificarsi delle piogge.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018, Approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Istruzioni per l'applicazione delle NTC /2018. Circolare n.617 del 2 febbraio 2009. Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale allegato al voto n.36 del 27.07.2007. Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, Ordinanza PCM n.3519 del 20 aprile 2005. Regione Siciliana – Deliberazione n. 408 del 19.12.2003- Individuazione, formazione e aggiornamento elenco zone sismiche in recepimento OPCM n.3274 /2003 - DPR. 380/2001 (Testo Unico per l'Edilizia) - Eurocodice 7.1-7.2.-7.3. Progettazione geotecnica – Eurocodice 8.

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

3.1 Inquadramento geomorfologico generale

La morfologia dell'area è prevalentemente collinare come conseguenza della sua genesi geologica. L'odierna configurazione geologica del Mediterraneo centrale, l'orogene appenninico-maghrebide costituisce la dorsale montuosa che dall'Appennino meridionale, attraverso l'Arco Calabro-Peloritano e la Sicilia, prosegue oltre il Canale di Sicilia verso le coste del Maghreb in Africa settentrionale.

La tripartizione dell'orogene, di conseguenza, è interpretabile come il risultato del controllo dei lineamenti tettonici mesozoici sulla migrazione neogenica dei thrust (Lentini et alii, 1996). Nell'insieme l'edificio orogenico è pertanto in accavallamento, con vergenza meridionale, sulle aree deformate del margine del Blocco Pelagiano (Burolet et alii, 1978).

L'ossatura geologica del settore di pertinenza areale fa parte dei depositi Olocenici–miocenici (Chattiano- Aquitaniano Inf.) afferenti al Flysch Numidico del Membro di Portella Colla e a sud ai depositi che afferiscono alla F.ne Castellana Sicula ed in piccola parte alla F.ne Amerillo (Cretacico Sup. – Oligocene Inf.).

3.2 Inquadramento geomorfologico dell'area in studio

L'area oggetto del nostro studio è situata all'interno del territorio comunale di Piana degli Albanesi e di Monreale e precisamente in località Rossella-Costa Mammana-Sant'Agata. Cartograficamente l'area ricade all'interno della tavoletta "Monreale", nel foglio n.594 della carta d'Italia edita dall'I.G.M. e nella C.T.R. nella sezione 608050.

La proprietà in oggetto si colloca a S.E. dell'abitato di Piana degli Albanesi, ad ovest di Marineo e ad Est della SP5, degrada con andamento regolare e con una debole pendenza verso Sud. Il lotto si pone alle quote comprese tra 680 e 605 m sul livello del mare.

Nella zona si evidenziano modeste forme di erosione superficiale dovute all'azione delle acque meteoriche che dilavano i terreni di copertura. Tuttavia non sono stati rilevati segni di instabilità tali da lasciar presupporre una evoluzione morfologica negativa dell'area. Si tratta di una zona poco urbanizzata. Segue una ortofoto quotato:



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e GEOLOGIA DEL SITO

4.1 Inquadramento geologico generale

Nell'area in oggetto affiorano le Unità della successione del Bacino del Flysch Numidico e dei depositi di Avanfossa del Serravalliano-Tortoniano, rappresentate essenzialmente da complessi litologici pelitico-sabbiosi e per quanto riguarda la F.ne Amerillo da complessi calcilutitici-marnosi.

L'odierna configurazione geologica del Mediterraneo centrale, l'orogene appenninico-maghrebide costituisce la dorsale montuosa che dall Appennino meridionale, attraverso l'Arco Calabro-Peloritano e la Sicilia, prosegue oltre il Canale di Sicilia verso le coste del Maghreb in Africa settentrionale. La tripartizione dell'orogene, di conseguenza, è interpretabile come il risultato del controllo dei lineamenti tettonici mesozoici sulla migrazione neogenica dei thrust (Lentini et alii, 1996°). Nell'insieme l'edificio orogenico è pertanto in accavallamento, con vergenza meridionale, sulle aree deformate del margine del Blocco Pelagiano (Burolet et alii, 1978).

4.2 Assetto Geologico Strutturale dell'area in studio

I terreni ricadenti in quest'area sono stati coinvolti in diverse fasi tettoniche che hanno deformato i domini paleogeografici e modificato radicalmente i rapporti originari fra le varie unità litologiche. Le fasi tettoniche principale sono: la fase preorogena, la fase orogenetica e quella tettonica recente.

L'area in studio ed in generale quella tra il fiume Eleuterio e il fiume Oreto è stata coinvolta nella seconda fase che si caratterizza da stress compressivo, che ha creato delle strutture a falde di ricoprimento che, iniziata nel Miocene, ha proseguito con la deformazione dei terreni tardo miocenici-pliocenici.

4.3 Geologia del sito

Nel sito oggetto dello studio è presente un terreno di copertura costituito da detrito eluvio-colluviale, con spessore medio di circa 220 cm. Come verrà approfondito nel paragrafo 5 tale coltre presenta buone caratteristiche geotecniche e assenza di evidenze di fenomeni gravitativi sia superficiali sia profondi. Tale copertura sovrasta i

terreni afferenti al Membro di Portella Colla, ovvero peliti talora mangesifere, siltiti e arenarie quarzose e, per quanto riguarda l'area più a sud, i terreni afferenti alla F.ne di Castellana Sicula ovvero peliti e peliti sabbiose con intercalazioni di arenarie.

Ricapitolando è possibile schematizzare come di seguito la successione litostratigrafica presente:

A) Depositi Olocenici ed Attuali	<ul style="list-style-type: none">• 0-140 cm: Terreni di copertura eluvio-colluviali: sabbie, peliti e trovanti litici;• 140-220 cm: copertura eluvio-colluviale con maggiore presenza di trovanti litici;
B) depositi Olocenici–miocenici (Chattiano- Aquitaniano Inf.) afferenti al Flysch Numidico del Membro di Portella Colla C) depositi che afferiscono alla F.ne Castellana Sicula ed in piccola parte alla F.ne Amerillo (Cretacico Sup. – Oligocene Inf.)	<ul style="list-style-type: none">• peliti talora mangesifere, siltiti e arenarie quarzose• peliti e peliti sabbiose con intercalazioni di arenarie

5. PROVE IN SITU E MODELLAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI

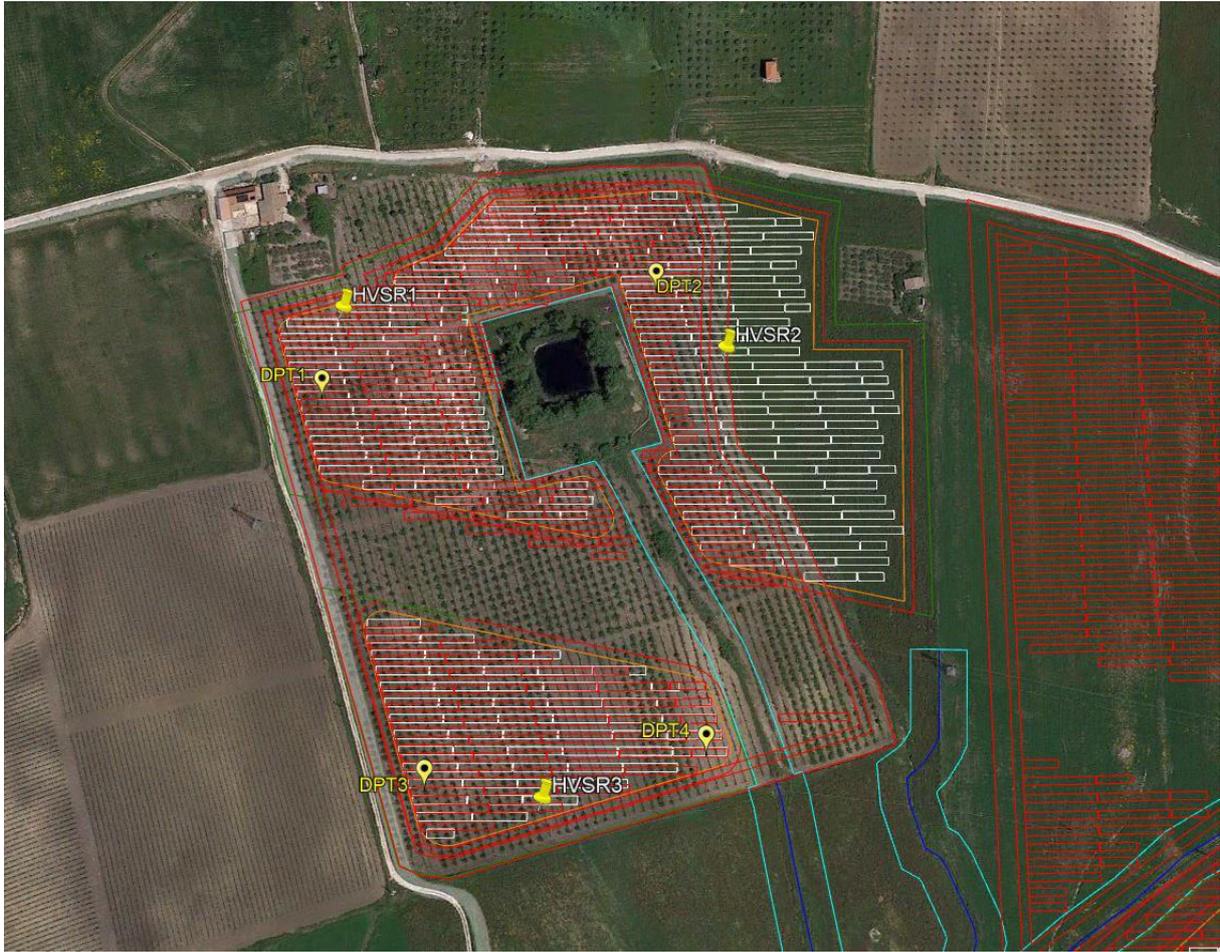
Per la definizione e caratterizzazione geotecnica dei terreni affioranti nelle aree di studio sono stati effettuati n. 4 sondaggi penetrometrici dinamici.

Dalle prove DPT sono state ricavate delle colonne stratigrafiche litotecniche che descrivono le caratteristiche geotecniche in funzione della profondità (vedi paragrafo 5.1).

Da una analisi della Tavola1 che sintetizza i risultati dei quattro sondaggi si evince che nell'area è presente una copertura di circa 220 cm caratterizzata da buona stabilità. La parte più profonda dello strato di copertura, di circa 80/100 cm, è molto tenace poiché è più elevata la percentuale di trovanti litici di varia pezzatura e ricopre terreni che gradualmente aumentano le caratteristiche geotecniche con la profondità (le prove si sono spinte fino a sei metri dal p.c.).

Al fine della definizione della categoria del suolo e la valutazione degli spessori della coltre di copertura sono stati effettuati tre sondaggi sismici HVSR (vedi paragrafo 5.2). Da queste tre prove è stata stimata la V_{seq} media, pari a **428 m/s**. Tale risultato colloca i terreni nella **Categoria B**.

Segue l'ortofoto con l'ubicazione dei sondaggi geognostici e sismici:



5.1 Prove penetrometriche dinamiche

Cenni metodologia DPT

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere sul terreno una punta conica per tratti consecutivi di 10 cm, misurando il numero di colpi N_{10} necessari.

L'elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di parametrizzare il materiale attraversato in continuo, ottenendo così un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere con buona precisione lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde, superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Strumentazione DPT

Lo strumento utilizzato è un penetrometro dinamico medio (secondo la classifica ISSMFE) TG30-20 Pagani. Dotato di un maglio da 30 kg, con un'altezza di caduta di 200 mm; per l'esecuzione della prova vengono utilizzate aste con diametro 20 mm della lunghezza di 1000 mm dotate di estremità filettate M/F M14; la punta conica ha un diametro di base di 35,7 mm ed un angolo di apertura di 60°.

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25 m
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25 m

Figura 1 Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	pagani tg30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

Tabella 1

Interpretazione delle misure eseguite

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio è dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N_{10}$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo è calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente; M' = peso aste; H = altezza di caduta; A = area base punta conica; δ = passo di avanzamento.

Per l'elaborazione dei dati sperimentali è stato utilizzato il software ProgramGeo il quale è in grado di valutare la resistenza dinamica alla punta R_{pd} in funzione dei colpi mediante.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

dove: e = infissione media per colpo (d/N); P = peso totale aste e sistema battuta.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare informazioni sull'andamento

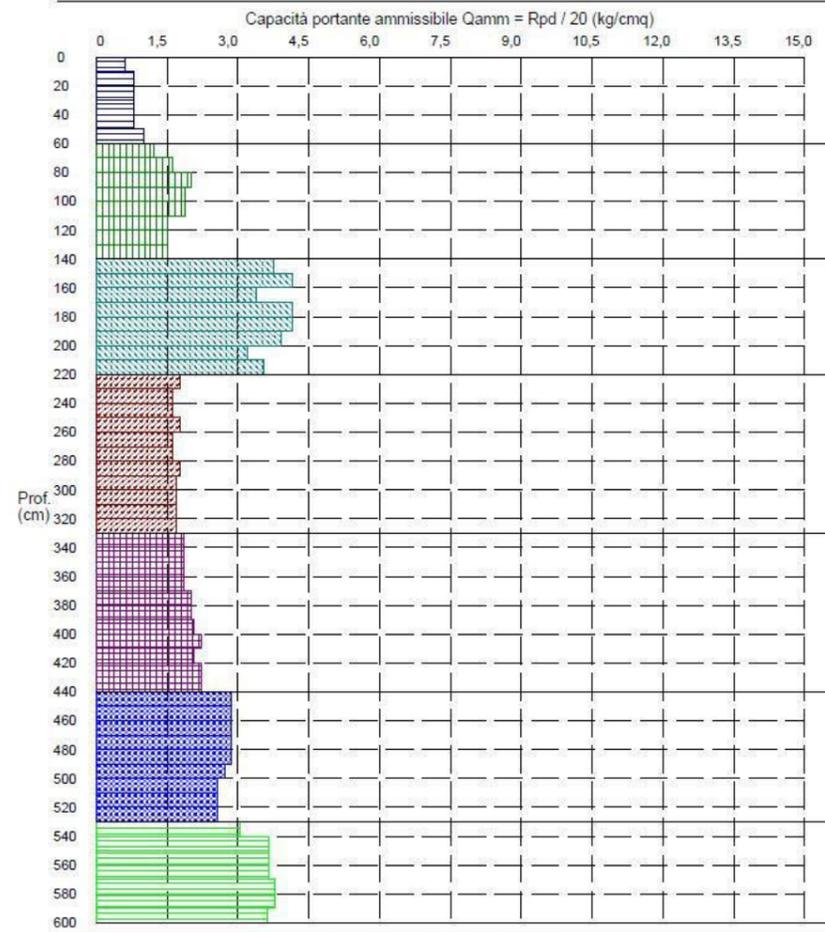
verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici e sui parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

I rapporti di prova completi sono illustrati nell'Appendice A.

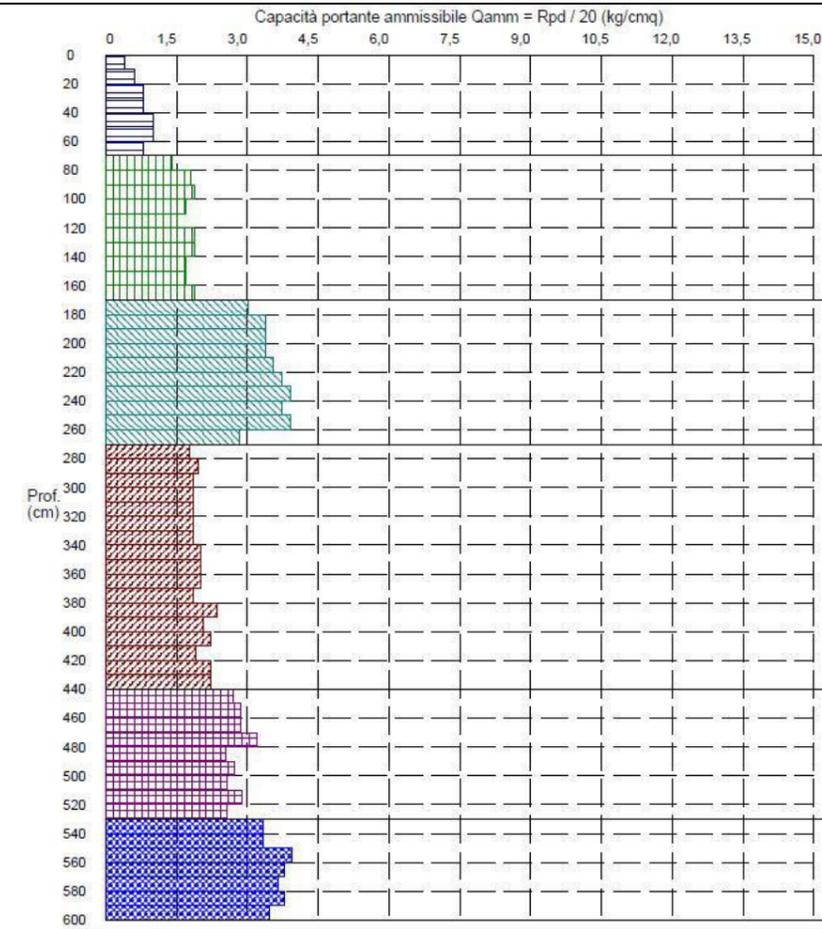
Seguono le schede di report che illustrano i risultati dei sondaggi effettuati:

TAV.1 - MODELLO STRATIGRAFICO GEOTECNICO DELL'AREA

SONDAGGIO DPT1



SONDAGGIO DPT2



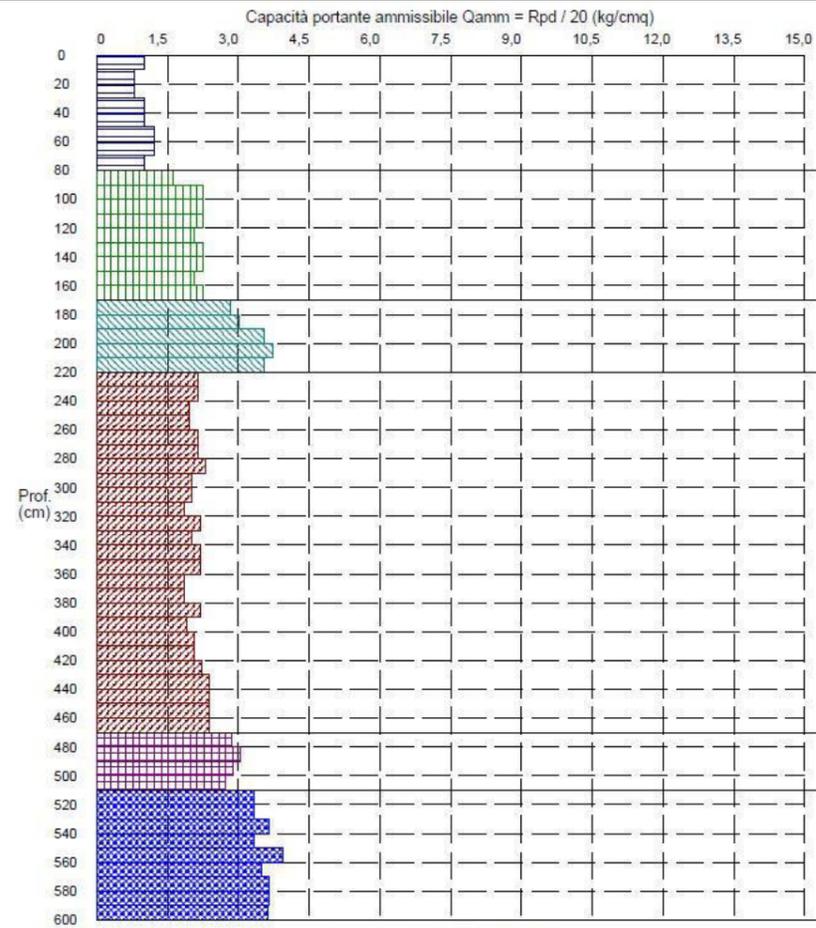
PARAMETRI GEOTECNICI DEL MODELLO STRATIGRAFICO

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE						
		Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0,60	43,6	23,4	1,26	22,7	127,7	1940	115,7
2	1,40	66,6	26,9	1,46	57,3	202,9	4630	142,3
3	2,20	100,0	30,7	1,84	160,1	339,1	12158	173,8
4	3,30	64,9	27,3	1,50	65,0	216,0	5210	151,2
5	4,40	72,2	28,4	1,61	87,8	251,1	6911	161,3
6	5,30	83,4	29,7	1,74	125,4	300,1	9666	173,1
7	6,00	100,0	31,5	1,92	203,3	382,0	15216	189,3

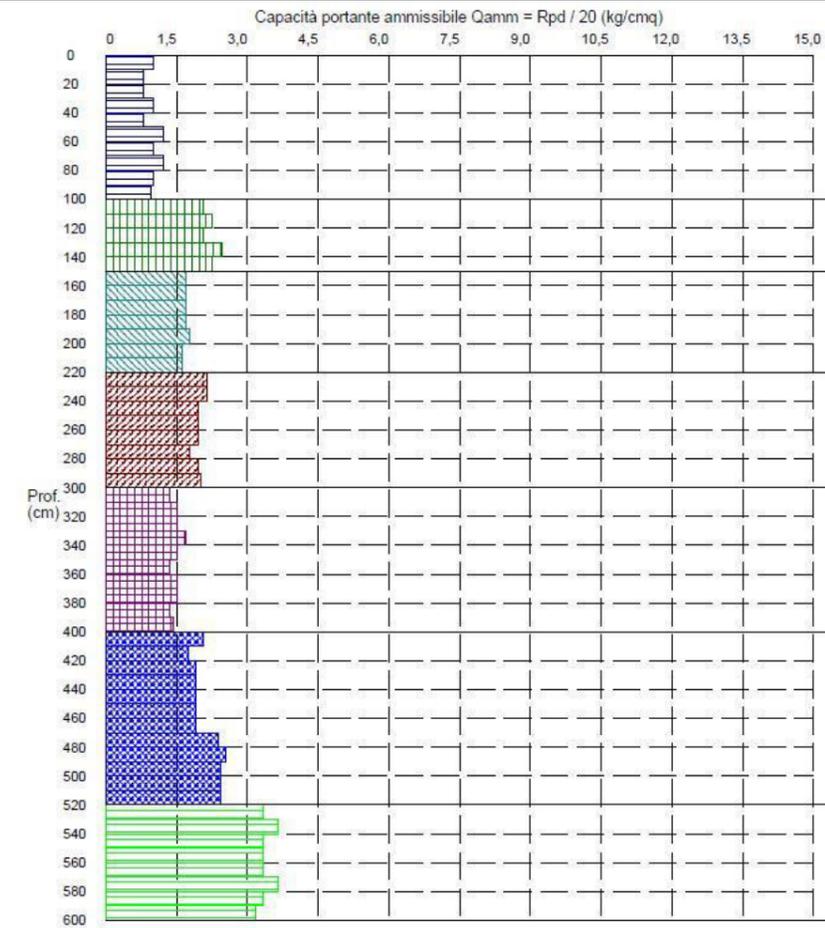
PARAMETRI GEOTECNICI DEL MODELLO STRATIGRAFICO

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE						
		Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0,70	42,6	23,3	1,25	21,9	125,4	1875	115,7
2	1,70	67,9	27,1	1,48	61,4	209,9	4937	145,0
3	2,70	100,0	30,5	1,82	151,5	329,8	11544	173,5
4	4,40	69,3	28,1	1,58	80,9	241,1	6403	158,6
5	5,30	72,9	28,5	1,61	89,7	253,8	7054	162,7
6	6,00	83,6	29,8	1,75	126,2	301,0	9723	173,3

SONDAGGIO DPT3



SONDAGGIO DPT4



INCOERENTE

STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0,80	48,3	24,2	1,29	28,4	142,8	2392	121,6
2	1,70	75,6	28,0	1,56	76,4	234,3	6068	150,8
3	2,20	96,5	30,0	1,76	130,6	306,3	10043	168,3
4	4,70	70,3	28,3	1,60	85,3	247,4	6724	159,8
5	5,10	85,9	29,9	1,76	131,4	307,1	10094	174,5
6	6,00	98,3	31,2	1,89	184,0	363,4	13854	185,9

INCOERENTE

STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	1,00	47,4	24,2	1,29	27,8	141,4	2347	122,3
2	1,50	78,1	28,1	1,57	79,6	239,1	6303	151,9
3	2,20	68,3	27,3	1,50	64,9	215,9	5204	148,8
4	3,00	71,2	27,9	1,55	75,9	233,4	6026	154,9
5	4,00	62,1	27,1	1,49	62,5	211,8	5020	151,5
6	5,20	77,2	29,1	1,68	106,1	276,0	8257	167,8
7	6,00	100,0	31,3	1,90	191,7	371,0	14401	187,3

Riepilogando, con l'ausilio delle indagini geognostiche è stato possibile realizzare una colonna stratigrafica che evidenzia l'andamento del terreno di fondazione.

N°	UNITÀ LITOLOGICHE	PROFONDITÀ MEDIA TETTO (m)
1	Terreni di copertura eluvio-colluviali	-
2	Peliti sabbiose talora manganesifere, siltiti e arenarie quarzose con intercalazioni di arenarie	2.2



5.2 Sondaggio sismico HVSR

Cenni metodologia

Lo scopo dell'indagine geofisica con la tecnica HVSR è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità della formazione rocciosa compatta (bedrock geofisico).

Con tale metodo viene stimata la velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018. L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V. La velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo.

Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremori. Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto piccole, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Strumentazione

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale modello "Geobox". Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico.

I dati sono stati elaborati mediante software Geoexplorer.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981).

Interpretazione delle misure eseguite

L'interpretazione consente sia di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock geofisico) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo.

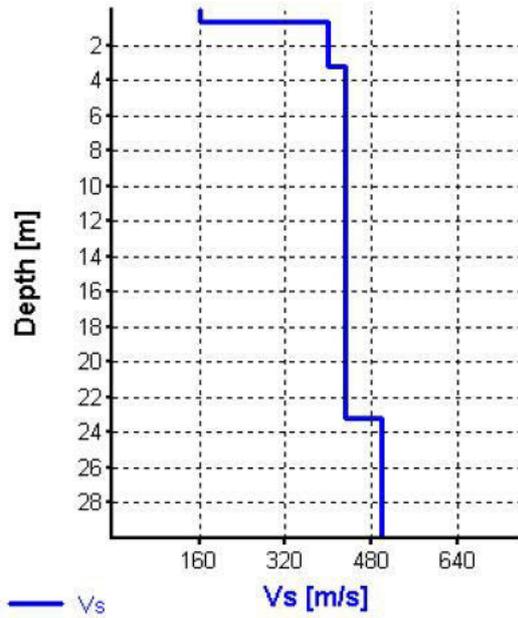
Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si possono ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito.

Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità [m] dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

Seguono le monografie delle Vseq dei tre sondaggi sismici. I rapporti di prova completi sono illustrati nell'Appendice B:

HVSR1

H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.7	0.7	400	160	1700
2.5	3.2	630	400	1800
20	23.2	780	430	1900
15	38.2	790	500	2000
-	> 38.2	899	560	2000

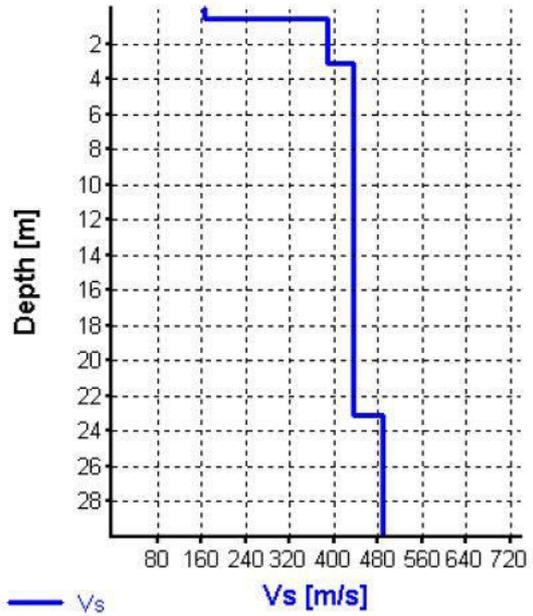


$V_{s_{eq} 30} = 424$ m/s (Offset = 0 m)



HVSR2

H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.6	0.6	400	165	1700
2.5	3.1	630	390	1800
20	23.1	790	435	1900
15	38.1	790	490	2000
-	> 38.1	899	570	2000

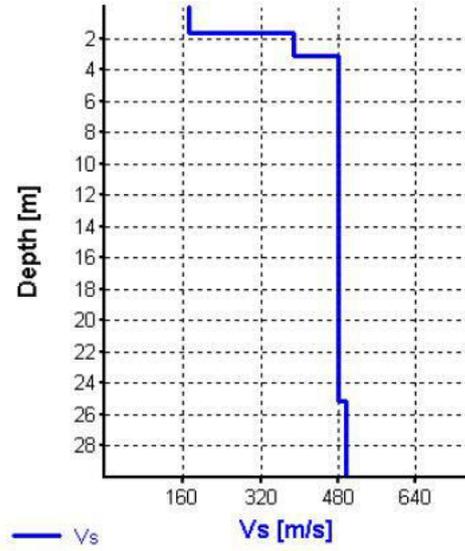


Vs_{eq 30} = 428 m/s (Offset = 0 m)



HVSR3

H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
1.7	1.7	460	172	1700
1.4	3.1	680	388	1800
22	25.1	790	480	1900
15	40.1	790	495	2000
-	> 40.1	899	570	2000



Vs_{eq 30} = 433 m/s (Offset = 0 m)



6. LINEAMENTI IDROGRAFICI ED IDROGEOLOGICI

Nell'area territoriale in studio uno dei corsi d'acqua principali sono il Fiume Eleuterio e il fiume Oreto, che si sviluppano prevalentemente in direzione NNE-SSO con andamento meandriforme, indice della loro maturità evolutiva. Il loro reticolo idrografico appare ben gerarchizzato.

Gli originari contatti fra i vari complessi idrogeologici sono mascherati dall'estesa copertura quaternaria. I litotipi affioranti nell'area in studio possiedono una permeabilità per porosità con un grado variabile da medio a basso.

Schematizzando, la presenza del substrato semipermeabile rappresentato dai terreni pelitico-argillosi con intercalazioni di quarzosiltiti, potrebbe creare le condizioni per l'instaurarsi di piccole falde di piccola entità dette effimere o falde sospese.

I sondaggi penetrometrici effettuati non hanno rilevato la presenza di falda.

Analisi dei vincoli

Dall'analisi delle cartografie del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, l'area in oggetto non è cartografata come pericolosità e rischio idraulico per esondazione. Tuttavia **essa è sottoposta a vincolo idrogeologico**, normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e con il Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926 (vedi allegato E). Si rinvia all'apposita relazione specifica allegata REL_ED 2.

7. PERICOLOSITÀ AMBIENTALE DEL SITO

Nell'ambito della redazione del P.A.I. relativo all'area territoriale compresa tra i bacini del F. Eleuterio e del F. Oreto (038), il sito non ricade in nessuna area attenzionata come pericolosità/rischio geomorfologico e dissesti (vedi allegati).

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio è stato eseguito in un arco temporale relativamente lungo, ovvero da settembre c.a. ad oggi, poiché era necessario approfondire il comportamento dei terreni, soprattutto dal punto di vista geomorfologico, in periodi siccitosi, quindi senza precipitazioni e in periodi piovosi, con particolare attenzione a precipitazioni intense e repentine, sempre più frequenti negli ultimi anni, come l'evento del 29 settembre e del 13 ottobre 2022. Anche in tali circostanze dai sopralluoghi effettuati nei giorni successivi non sono stati rilevati segnali di instabilità dei versanti, il drenaggio delle acque è avvenuto lungo le linee di impluvio ben delineate e anche dall'osservazione dei manufatti (fabbricati in muratura e c.a. e opere di drenaggio in c.a. di un lago artificiale presenti nell'area) non sono stati rilevati segnali di dissesti delle strutture.

In base a quanto precedentemente detto, il sottoscritto dichiara, sotto la propria responsabilità che:

1. l'area oggetto del nostro studio è situata all'interno del territorio comunale di Piana degli Albanesi e precisamente in C.da Bisulco. Cartograficamente l'area ricade all'interno della tavoletta "Caccamo", nel foglio n.608 della carta d'Italia edita dall'I.G.M. e nella C.T.R. nella sezione 608050. La proprietà in oggetto si colloca a S.E. dell'abitato di Piana degli Albanesi, ad ovest di Marineo e ad Est della SP5, degrada

- con andamento regolare e con una debole pendenza verso Sud. Il lotto si pone alle quote comprese tra 680 e 605 m sul livello del mare;
2. nel sito oggetto dello studio è presente un terreno di copertura costituito da detrito eluvio-colluviale, con spessore medio di circa 220 cm. La coltre presenta buone caratteristiche geotecniche e assenza di evidenze di fenomeni gravitativi sia superficiali sia profondi. Tale copertura sovrasta i terreni afferenti al Membro di Portella Colla, ovvero peliti talora manganesifere, siltiti e arenarie quarzose e, per quanto riguarda l'area più a sudi terreni afferenti alla F.ne di Castellana Sicula ovvero peliti e peliti sabbiose con intercalazioni di arenarie.
 3. nell'area territoriale in studio uno dei corsi d'acqua principali sono il Fiume Eleuterio e il fiume Oreto, che si sviluppano prevalentemente in direzione NNE-SSO con andamento meandriforme, indice della loro maturità evolutiva. Il loro reticolo idrografico appare ben gerarchizzato. Gli originari contatti fra i vari complessi idrogeologici sono mascherati dall'estesa copertura quaternaria. I litotipi affioranti nell'area in studio possiedono una permeabilità per porosità con un grado variabile da medio a basso. Schematizzando, la presenza del substrato impermeabile rappresentato dai terreni pelitico-argillosi crea le condizioni per l'instaurarsi di piccole falde freatiche superficiali a contatto fra le argille e i depositi di copertura oppure di falde di piccola entità dette effimere o falde sospese. Tuttavia i sondaggi penetrometrici effettuati non hanno rilevato la presenza di falda;
 4. dall'analisi delle cartografie del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, l'area in oggetto non è cartografata come pericolosità e rischio idraulico per esondazione
 5. dal punto di vista geomorfologico, l'area non presenta elementi attivi o quiescenti. L'assetto generale del territorio è avvenuto in tempi geologici passati e la stabilità risulta buona;

6. l'area è sottoposta a vincolo idrogeologico (vedi all. E), normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e con il Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926;
7. l'area in oggetto non rientra fra le zone di Dissesto, di Pericolosità e Rischio Geomorfologico;
8. dalle indagini sismiche passive HVSR risulta che la V_{Seq} media, calcolata in applicazione del capitolo 3 del N.T.C/2018, è pari a 428 m/s. Tale risultato colloca i terreni nella Categoria B.

In rapporto a quanto sin qui esposto si può quindi ragionevolmente ritenere che non vi sono fenomeni franosi profondi, e non vi sono evidenze di movimenti gravitativi tali da compromettere la sicurezza e la stabilità dei versanti analizzati.

Palermo, 21 dicembre 2023

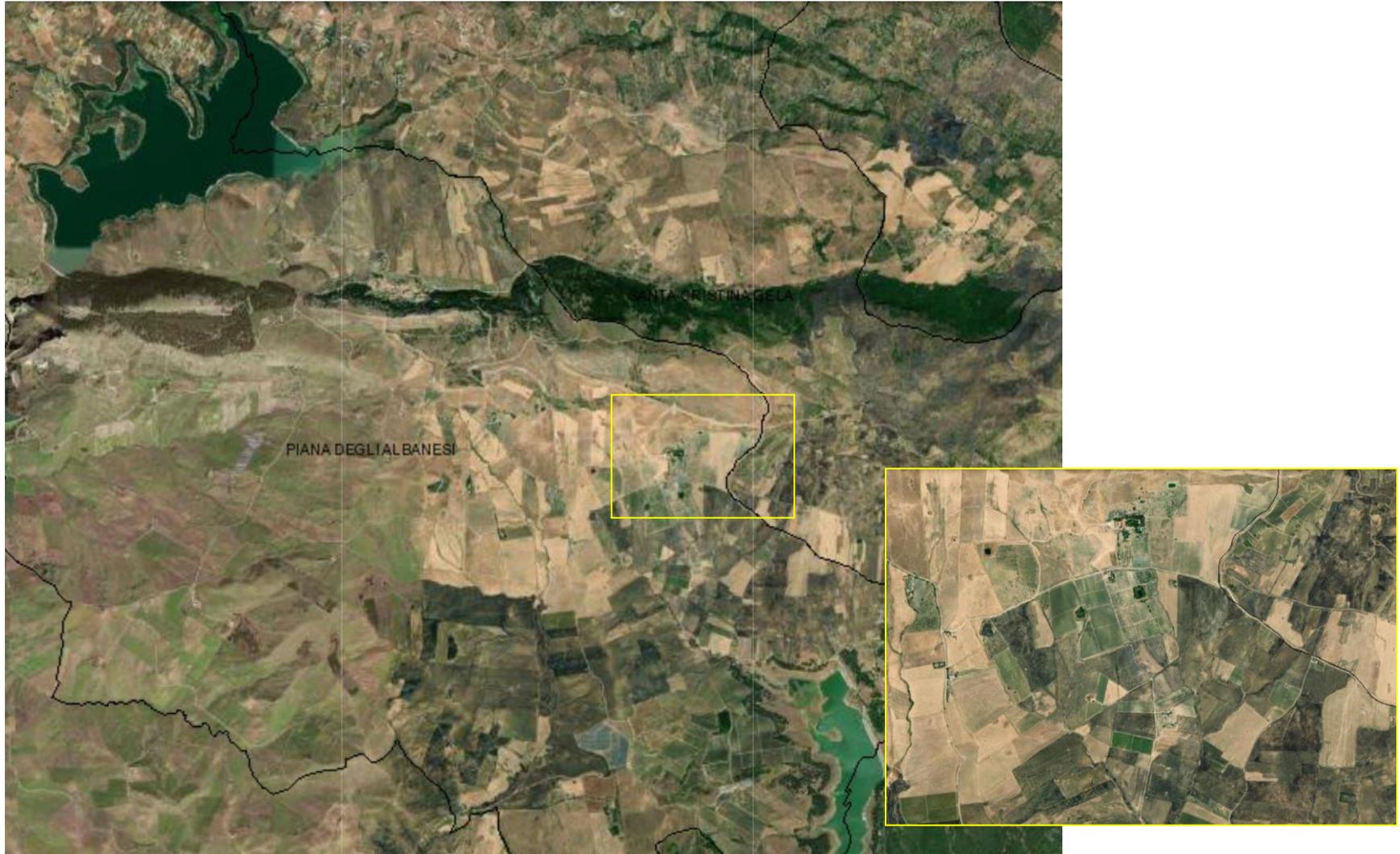
Il Geologo

Dott. Dario Miraglia



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dario Miraglia", written over the stamp.

ALLEGATO A: Inquadramento dell'area su ortofoto



ALLEGATO B: STRALCIO CARTA C.T.R. 608050 (scala orig. 1:10.000)



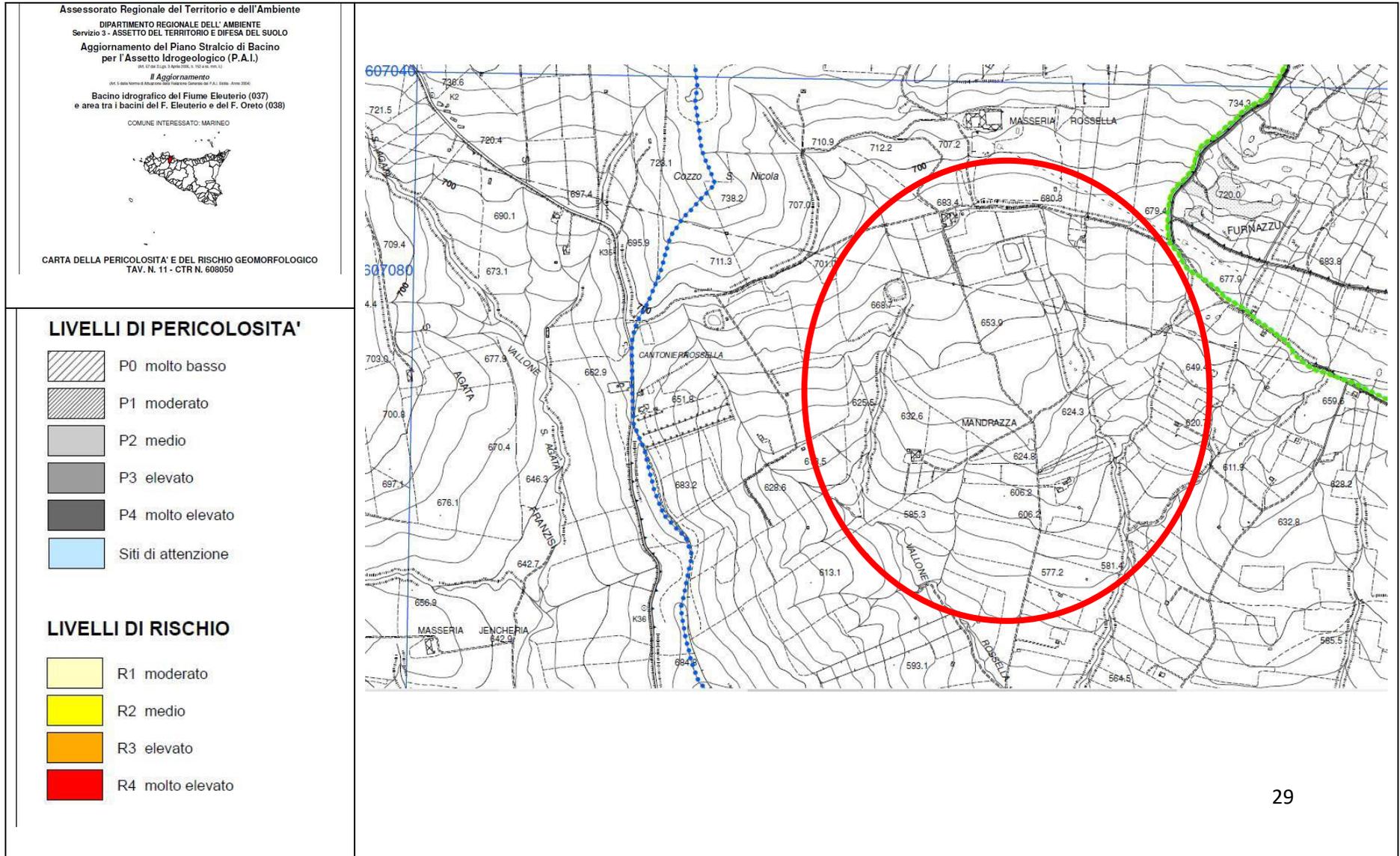
ALLEGATO C: STRALCIO CARTA GEOLOGICA CARG



AFL	Sintema di Capo Plaia
SIC	Formazione Castellana Sicula
FYN	Flysch Numidico, Membro Portella Colla
AMM	Formazione Amerillo

Relazione Geomorfologica-Geotecnica-Sismica
Rossella-Costa Mammana-Sant'Agata - Piana degli Albanesi-Monreale (PA)

ALLEGATO D: STRALCIO P.A.I. (sc. orig. 1:10.000)



Relazione Geomorfologica-Geotecnica-Sismica
Rossella-Costa Mammana-Sant'Agata - Piana degli Albanesi-Monreale (PA)

Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

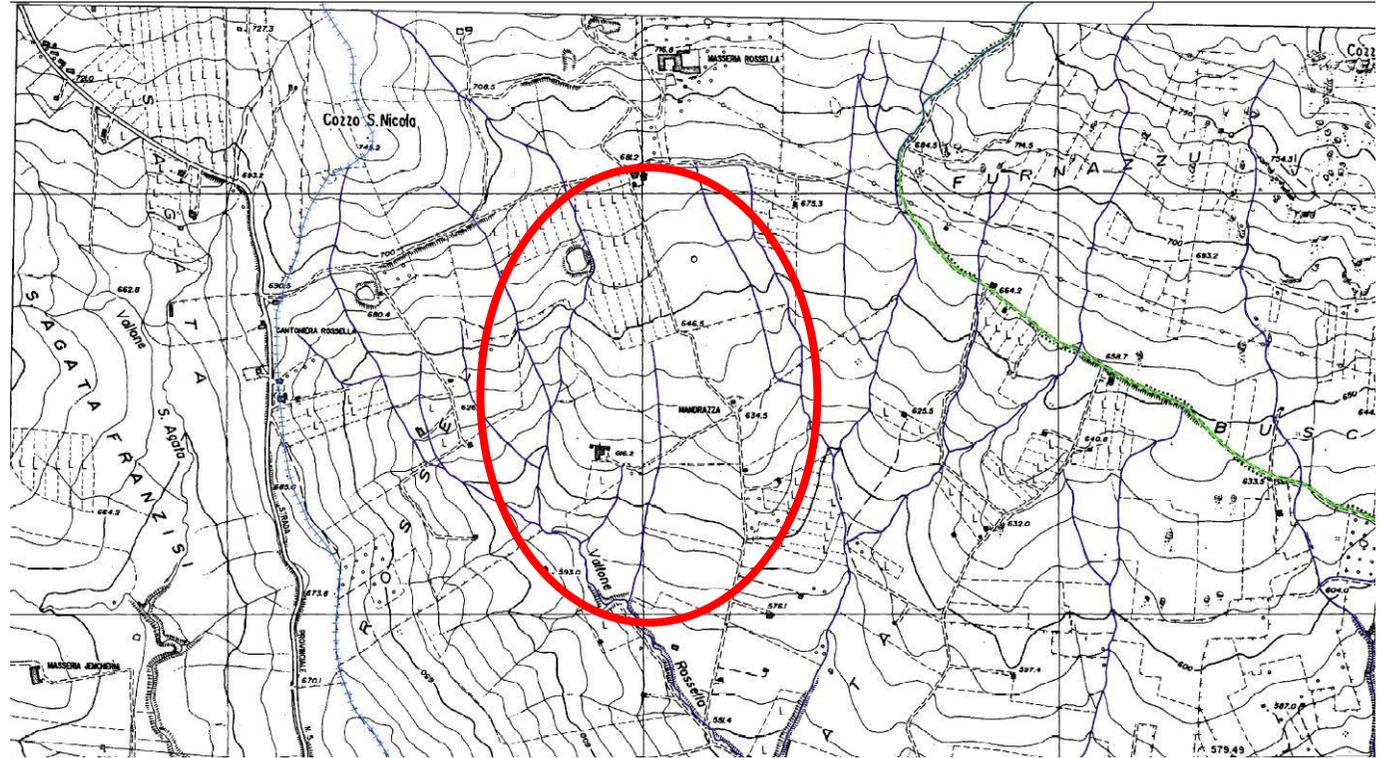
(ART. 1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L. 267/00 e ss. mm. i.)

Bacino Idrografico del Fiume Eleuterio e area
compresa tra i bacini dell'Eleuterio e dell'Oreto

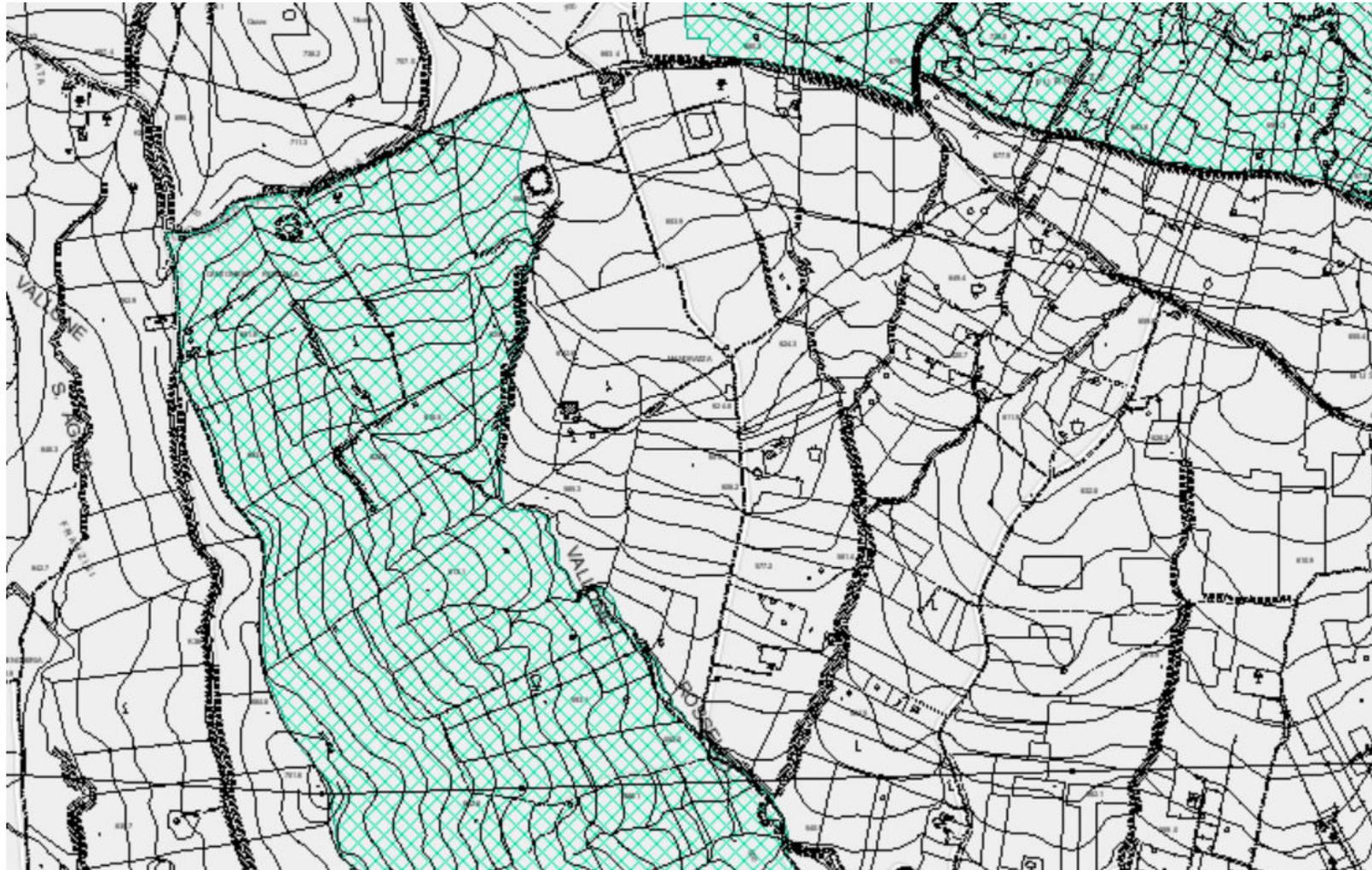


CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE N° 11

-  P1 Pericolosità moderata
-  P2 Pericolosità media
-  P3 Pericolosità elevata
-  Siti di attenzione
-  Limite bacino idrografico del F. Eleuterio
-  Limite bacino dell'area tra i bacini Eleuterio e Oreto
-  Limiti comunali
-  Rete idrografica



ALLEGATO E: STRALCIO C.T.R. 608050 – AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO



APPENDICE A:
Rapporti di prova dei sondaggi penetrometrici continui

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

GENERALITA'

Committente:	Ing. Maurizio Moscoloni	Data:	23-10-2022
Cantiere:	Progetto fotovoltaico	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Piana degli Albanesi (PA)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	Pagani TG30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cmq}]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infiezione per colpo = 10/N [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	3	19	12,03	1	da 300 a 310	10	10	33,58	4
da 10 a 20	4	17	16,04	1	da 310 a 320	10	10	33,58	4
da 20 a 30	4	14	16,04	1	da 320 a 330	10	10	33,58	4
da 30 a 40	4	12	16,04	1	da 330 a 340	11	11	36,94	4
da 40 a 50	4	11	16,04	1	da 340 a 350	11	11	36,94	4
da 50 a 60	5	12	20,04	1	da 350 a 360	11	10	36,94	4
da 60 a 70	6	14	24,05	1	da 360 a 370	11	10	36,94	4
da 70 a 80	8	17	32,07	1	da 370 a 380	12	11	40,30	4
da 80 a 90	10	20	40,09	1	da 380 a 390	12	11	40,30	4
da 90 a 100	10	19	37,66	2	da 390 a 400	13	12	41,42	5
da 100 a 110	10	18	37,66	2	da 400 a 410	14	13	44,60	5
da 110 a 120	8	14	30,13	2	da 410 a 420	13	11	41,42	5
da 120 a 130	8	13	30,13	2	da 420 a 430	14	12	44,60	5
da 130 a 140	8	13	30,13	2	da 430 a 440	14	12	44,60	5
da 140 a 150	20	31	75,31	2	da 440 a 450	18	15	57,35	5
da 150 a 160	22	33	82,85	2	da 450 a 460	18	15	57,35	5
da 160 a 170	18	26	67,78	2	da 460 a 470	18	15	57,35	5
da 170 a 180	22	31	82,85	2	da 470 a 480	18	15	57,35	5
da 180 a 190	22	30	82,85	2	da 480 a 490	18	15	57,35	5
da 190 a 200	22	29	78,11	3	da 490 a 500	18	15	54,55	6
da 200 a 210	18	23	63,91	3	da 500 a 510	17	14	51,52	6
da 210 a 220	20	25	71,01	3	da 510 a 520	17	13	51,52	6
da 220 a 230	10	12	35,50	3	da 520 a 530	17	13	51,52	6
da 230 a 240	9	10	31,95	3	da 530 a 540	20	16	60,61	6
da 240 a 250	9	10	31,95	3	da 540 a 550	24	19	72,73	6
da 250 a 260	10	11	35,50	3	da 550 a 560	24	19	72,73	6
da 260 a 270	9	10	31,95	3	da 560 a 570	24	18	72,73	6
da 270 a 280	9	10	31,95	3	da 570 a 580	25	19	75,76	6
da 280 a 290	10	11	35,50	3	da 580 a 590	25	19	75,76	6
da 290 a 300	10	10	33,58	4	da 590 a 600	25	19	72,23	7

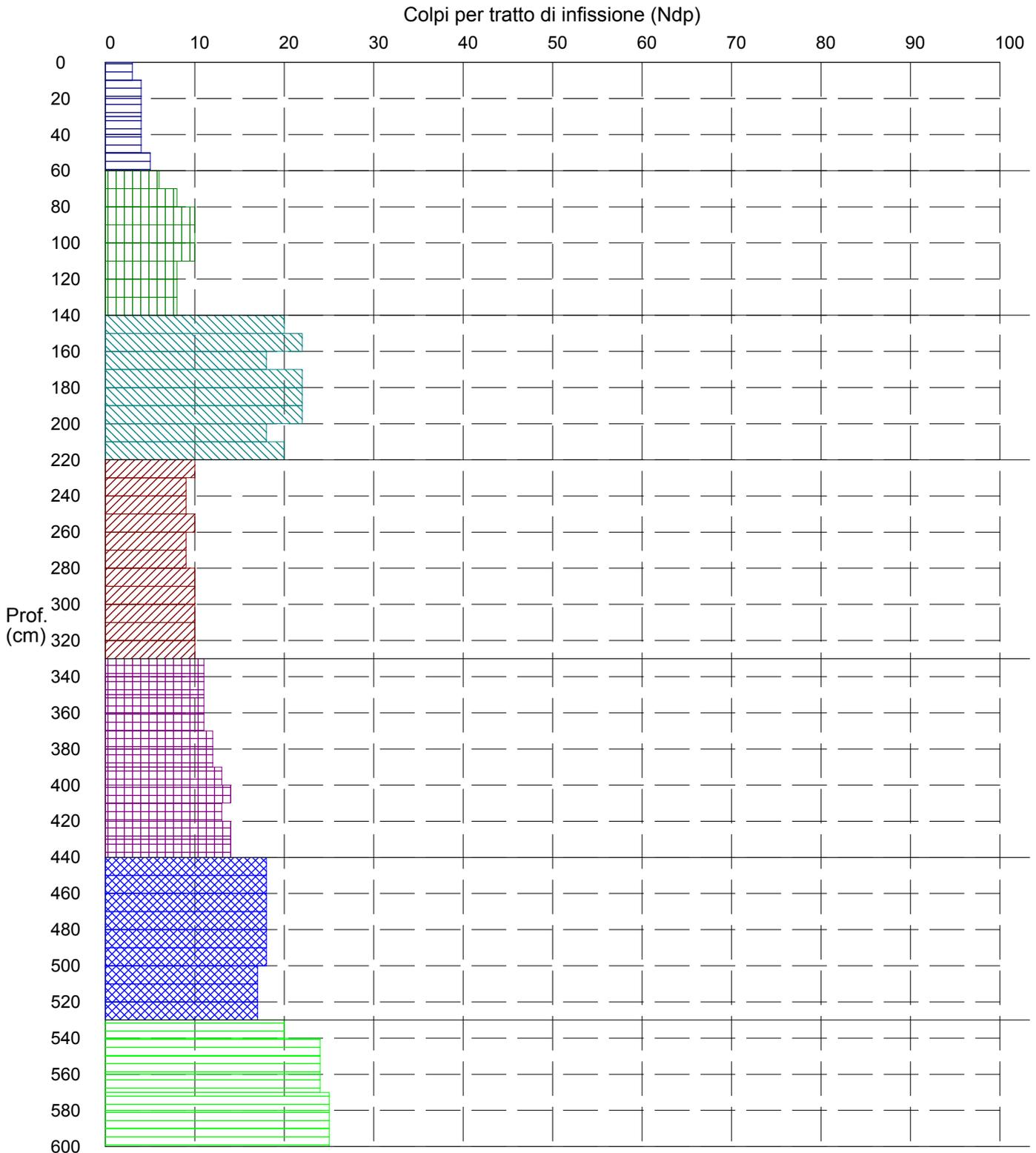
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

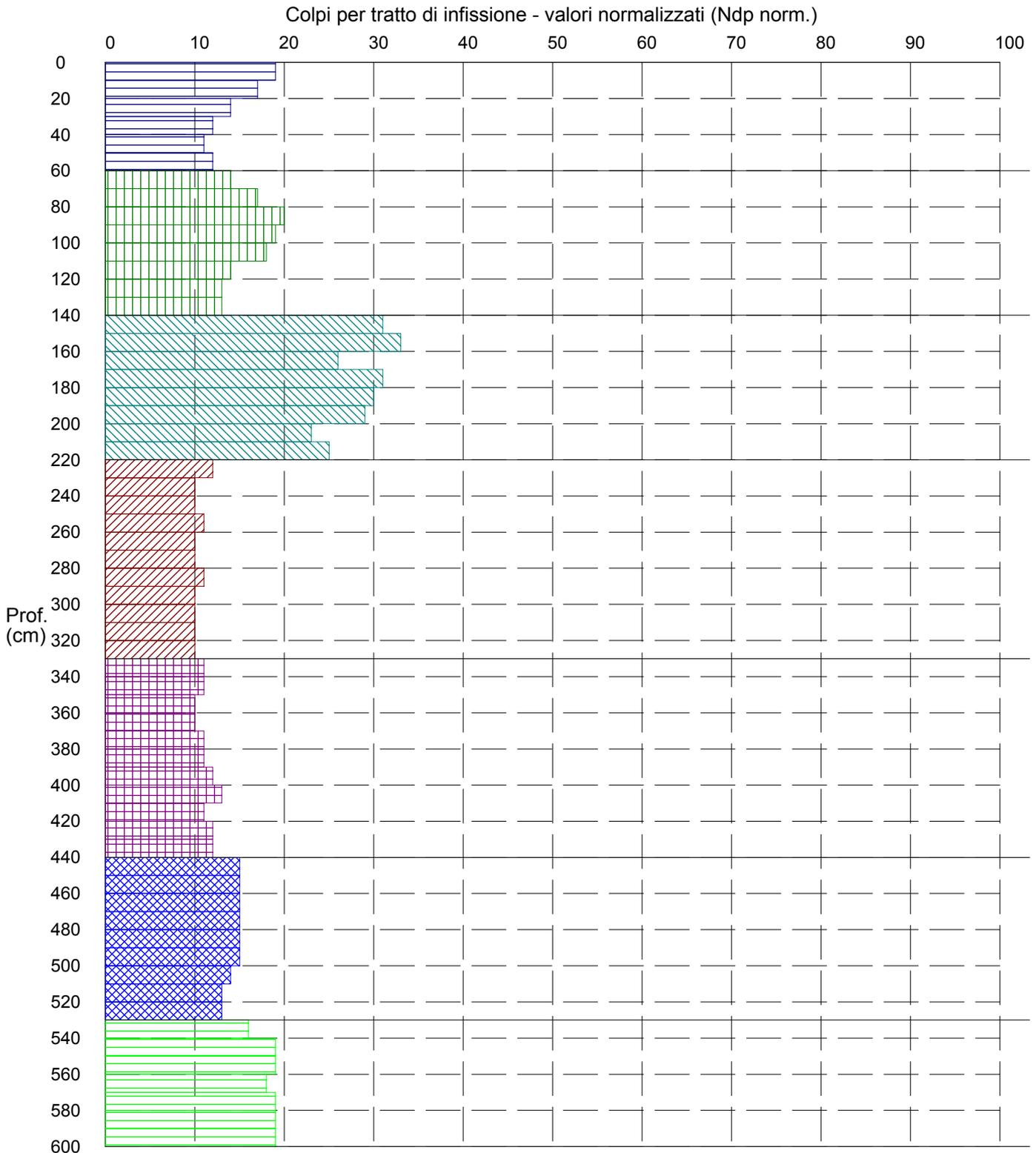
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



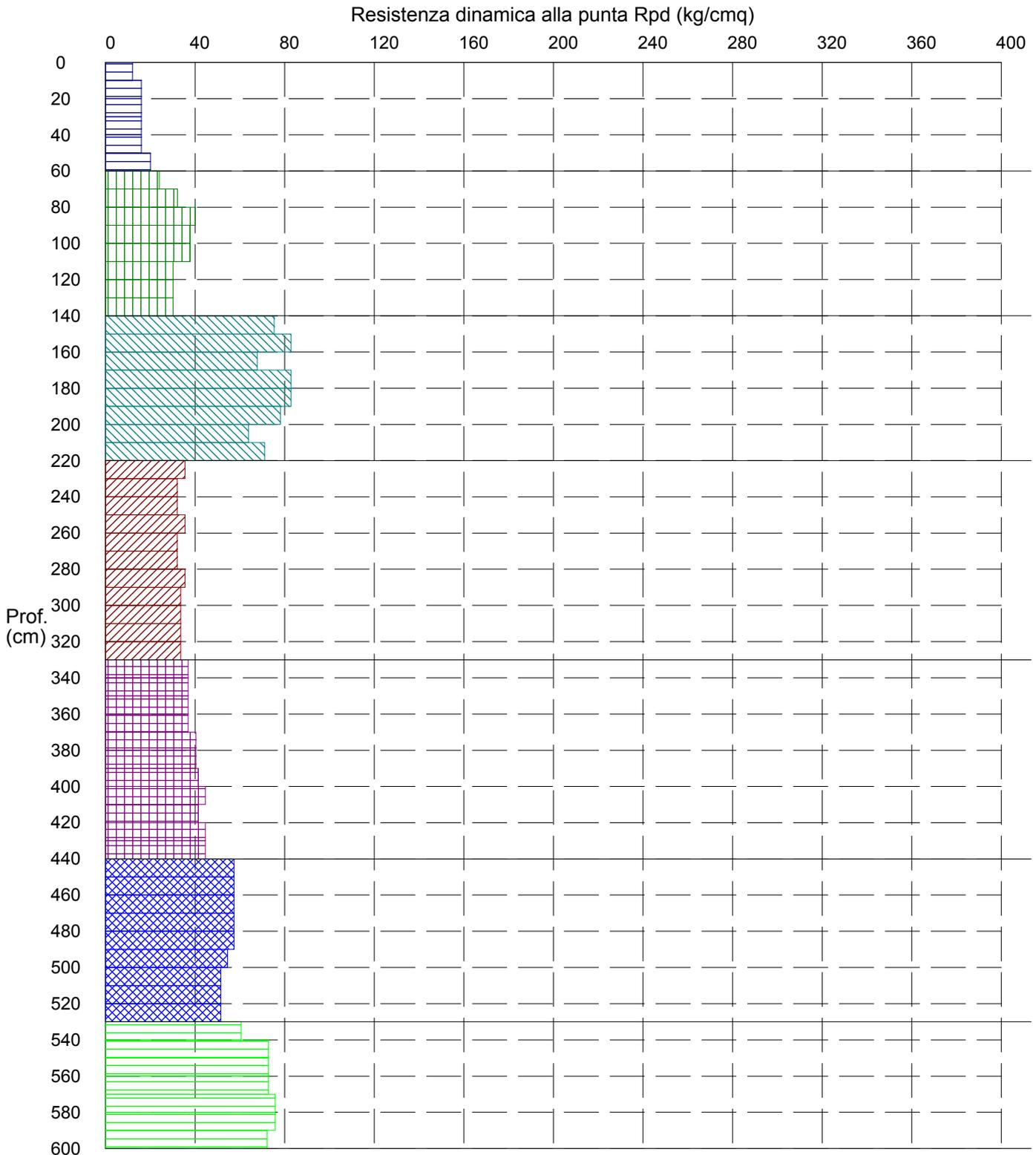
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

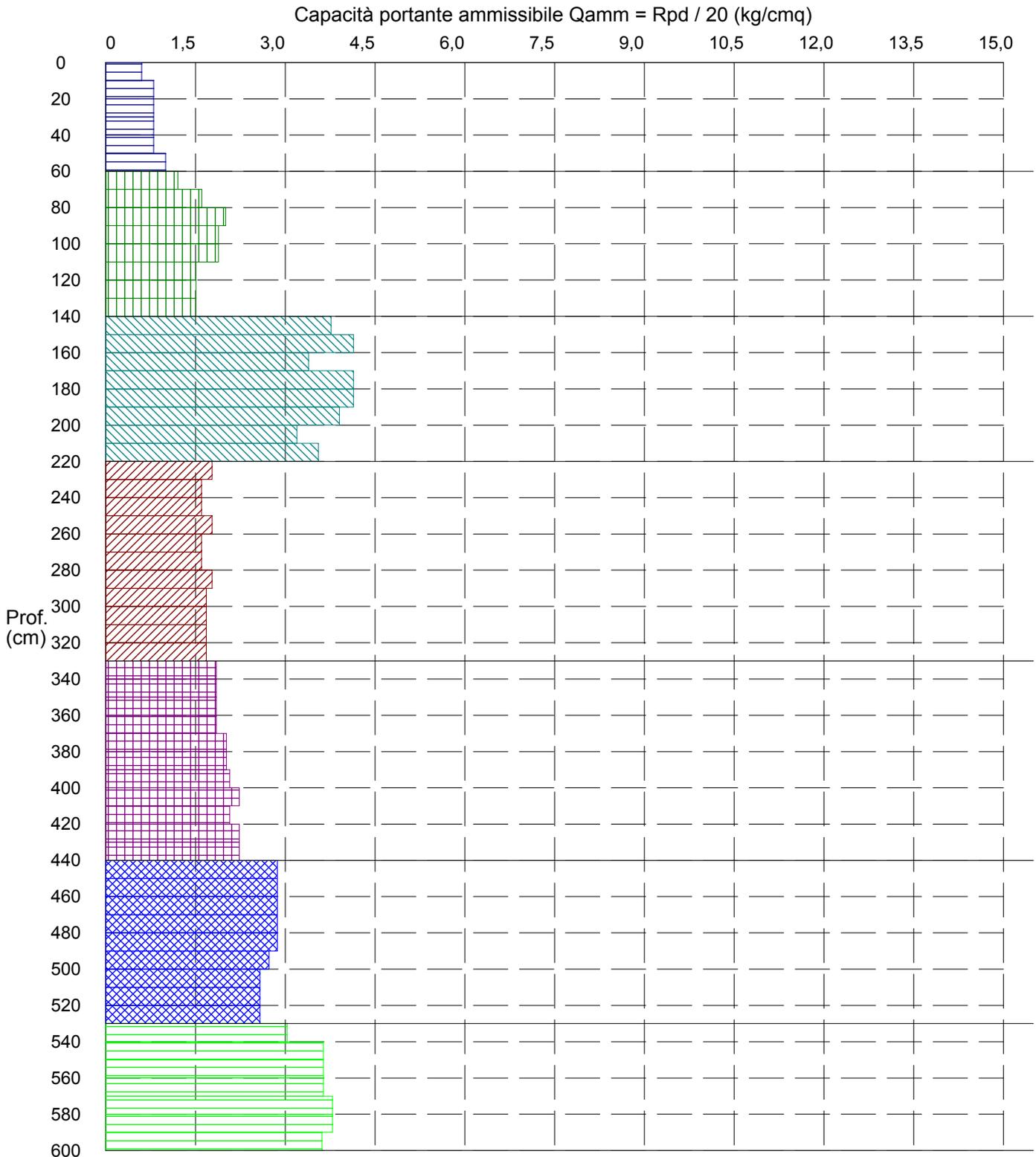
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,60	Ndp	3	5	4,0	3,2
		Rpd (kg/cm ^q)	12,0	20,0	16,0	
2	da 0,60 a 1,40	Ndp	6	10	8,5	8,1
		Rpd (kg/cm ^q)	24,1	40,1	32,7	
3	da 1,40 a 2,20	Ndp	18	22	20,5	22,6
		Rpd (kg/cm ^q)	63,9	82,8	75,6	
4	da 2,20 a 3,30	Ndp	9	10	9,6	9,2
		Rpd (kg/cm ^q)	32,0	35,5	33,5	
5	da 3,30 a 4,40	Ndp	11	14	12,4	12,4
		Rpd (kg/cm ^q)	36,9	44,6	40,5	
6	da 4,40 a 5,30	Ndp	17	18	17,7	17,7
		Rpd (kg/cm ^q)	51,5	57,3	55,1	
7	da 5,30 a 6,00	Ndp	20	25	23,9	28,6
		Rpd (kg/cm ^q)	60,6	75,8	71,8	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cm ^q	E kg/cm ^q	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cm ^q	y (t/mc)	Ed kg/cm ^q	Go (t/mq)
1	0,60	43,6	23,4	1,26	22,7	127,7	1940	115,7	----	----	----	----	----
2	1,40	66,6	26,9	1,46	57,3	202,9	4630	142,3	----	----	----	----	----
3	2,20	100,0	30,7	1,84	160,1	339,1	12158	173,8	----	----	----	----	----
4	3,30	64,9	27,3	1,50	65,0	216,0	5210	151,2	----	----	----	----	----
5	4,40	72,2	28,4	1,61	87,8	251,1	6911	161,3	----	----	----	----	----
6	5,30	83,4	29,7	1,74	125,4	300,1	9666	173,1	----	----	----	----	----
7	6,00	100,0	31,5	1,92	203,3	382,0	15216	189,3	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,60	Ndp	12,915686060882	25091779934,8	14,8	11,8
		Rpd (kg/cmq)	12,0	20,0	16,0	
2	da 0,60 a 1,40	Ndp	13,0744090092099	1113903376,4	14,8	14,8
		Rpd (kg/cmq)	24,1	40,1	32,7	
3	da 1,40 a 2,20	Ndp	23,5540765365896	5773692128,9	31,8	31,8
		Rpd (kg/cmq)	63,9	82,8	75,6	
4	da 2,20 a 3,30	Ndp	10,1783213972909	4643110520,9	8,7	8,7
		Rpd (kg/cmq)	32,0	35,5	33,5	
5	da 3,30 a 4,40	Ndp	10,798392318679	20588905441,8	9,4	9,4
		Rpd (kg/cmq)	36,9	44,6	40,5	
6	da 4,40 a 5,30	Ndp	13,8570585727692	4914697065,0	13,5	13,5
		Rpd (kg/cmq)	51,5	57,3	55,1	
7	da 5,30 a 6,00	Ndp	16,1439717972130	5588951428,7	18,7	18,7
		Rpd (kg/cmq)	60,6	75,8	71,8	

PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,60	83,8	28,3	1,59	83,9	245,5	6625	145,1	----	----	----	----	----
2	1,40	90,1	29,2	1,67	105,1	274,7	8184	158,0	----	----	----	----	----
3	2,20	100,0	32,1	1,95	226,1	402,9	16817	184,5	----	----	----	----	----
4	3,30	63,5	27,1	1,49	62,1	211,2	4992	150,0	----	----	----	----	----
5	4,40	63,1	27,4	1,51	67,0	219,4	5362	153,9	----	----	----	----	----
6	5,30	73,0	28,7	1,64	96,0	262,6	7519	165,3	----	----	----	----	----
7	6,00	83,6	29,9	1,77	132,8	308,8	10196	175,8	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

GENERALITA'

Committente:	Ing. Maurizio Moscoloni	Data:	23-10-2022
Cantiere:	Progetto fotovoltaico	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Piana degli Albanesi (PA)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	Pagani TG30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cmq}]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = 10/N [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	2	2	8,02	1	da 300 a 310	11	0	36,94	4
da 10 a 20	3	1	12,03	1	da 310 a 320	11	0	36,94	4
da 20 a 30	4	1	16,04	1	da 320 a 330	11	0	36,94	4
da 30 a 40	4	1	16,04	1	da 330 a 340	11	0	36,94	4
da 40 a 50	5	1	20,04	1	da 340 a 350	12	0	40,30	4
da 50 a 60	5	0	20,04	1	da 350 a 360	12	0	40,30	4
da 60 a 70	4	0	16,04	1	da 360 a 370	12	0	40,30	4
da 70 a 80	7	1	28,06	1	da 370 a 380	11	0	36,94	4
da 80 a 90	9	1	36,08	1	da 380 a 390	14	0	47,01	4
da 90 a 100	10	1	37,66	2	da 390 a 400	13	0	41,42	5
da 100 a 110	9	0	33,89	2	da 400 a 410	14	0	44,60	5
da 110 a 120	8	0	30,13	2	da 410 a 420	12	0	38,23	5
da 120 a 130	10	0	37,66	2	da 420 a 430	14	0	44,60	5
da 130 a 140	10	0	37,66	2	da 430 a 440	14	0	44,60	5
da 140 a 150	9	0	33,89	2	da 440 a 450	17	0	54,16	5
da 150 a 160	9	0	33,89	2	da 450 a 460	18	0	57,35	5
da 160 a 170	10	0	37,66	2	da 460 a 470	18	0	57,35	5
da 170 a 180	16	0	60,25	2	da 470 a 480	20	0	63,72	5
da 180 a 190	18	1	67,78	2	da 480 a 490	16	0	50,97	5
da 190 a 200	19	1	67,46	3	da 490 a 500	18	0	54,55	6
da 200 a 210	19	0	67,46	3	da 500 a 510	17	0	51,52	6
da 210 a 220	20	0	71,01	3	da 510 a 520	19	0	57,58	6
da 220 a 230	21	0	74,56	3	da 520 a 530	17	0	51,52	6
da 230 a 240	22	0	78,11	3	da 530 a 540	22	0	66,67	6
da 240 a 250	21	0	74,56	3	da 540 a 550	22	0	66,67	6
da 250 a 260	22	0	78,11	3	da 550 a 560	26	0	78,79	6
da 260 a 270	16	0	56,80	3	da 560 a 570	25	0	75,76	6
da 270 a 280	10	0	35,50	3	da 570 a 580	24	0	72,73	6
da 280 a 290	11	0	39,05	3	da 580 a 590	25	0	75,76	6
da 290 a 300	11	0	36,94	4	da 590 a 600	24	0	69,34	7

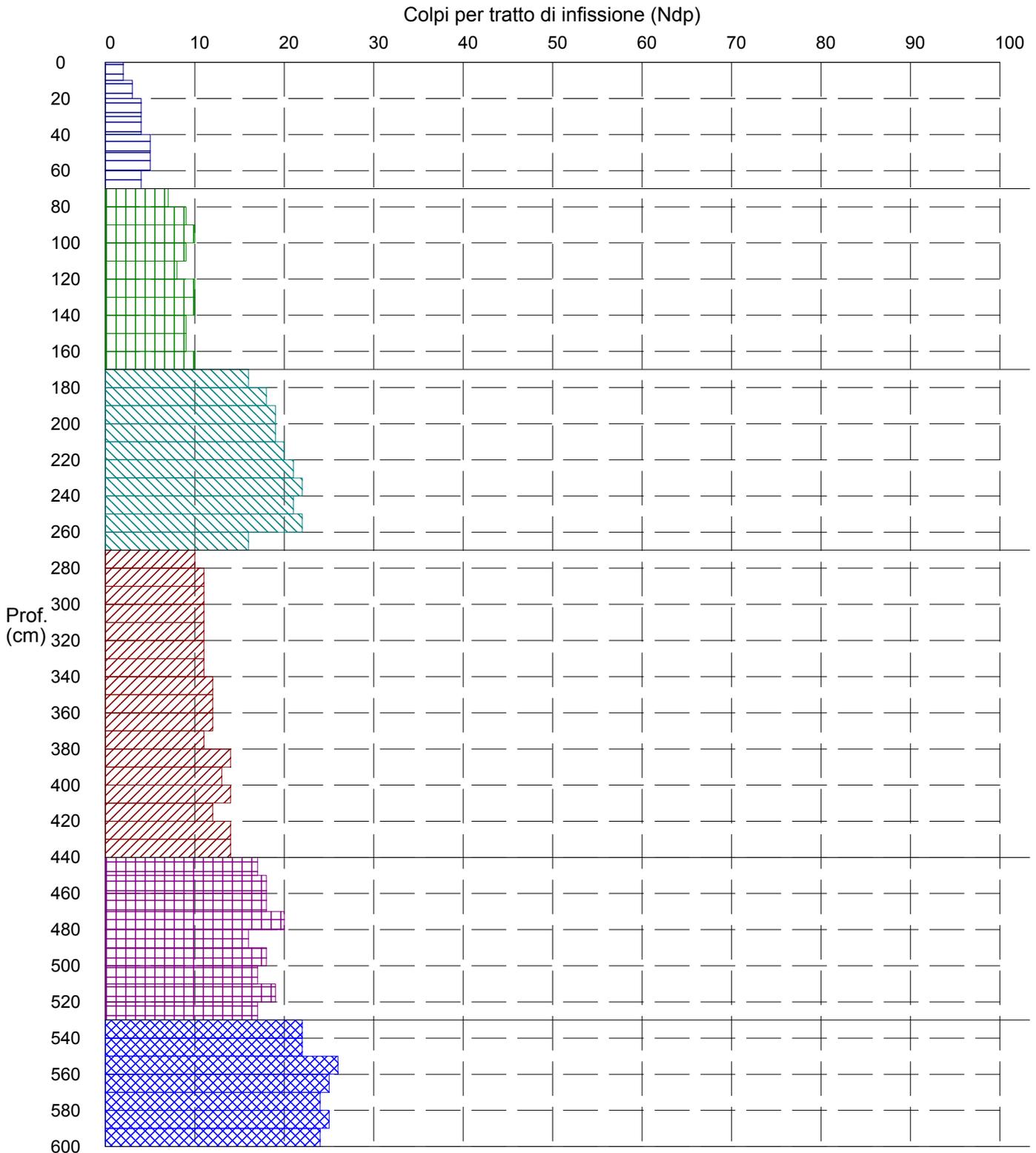
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

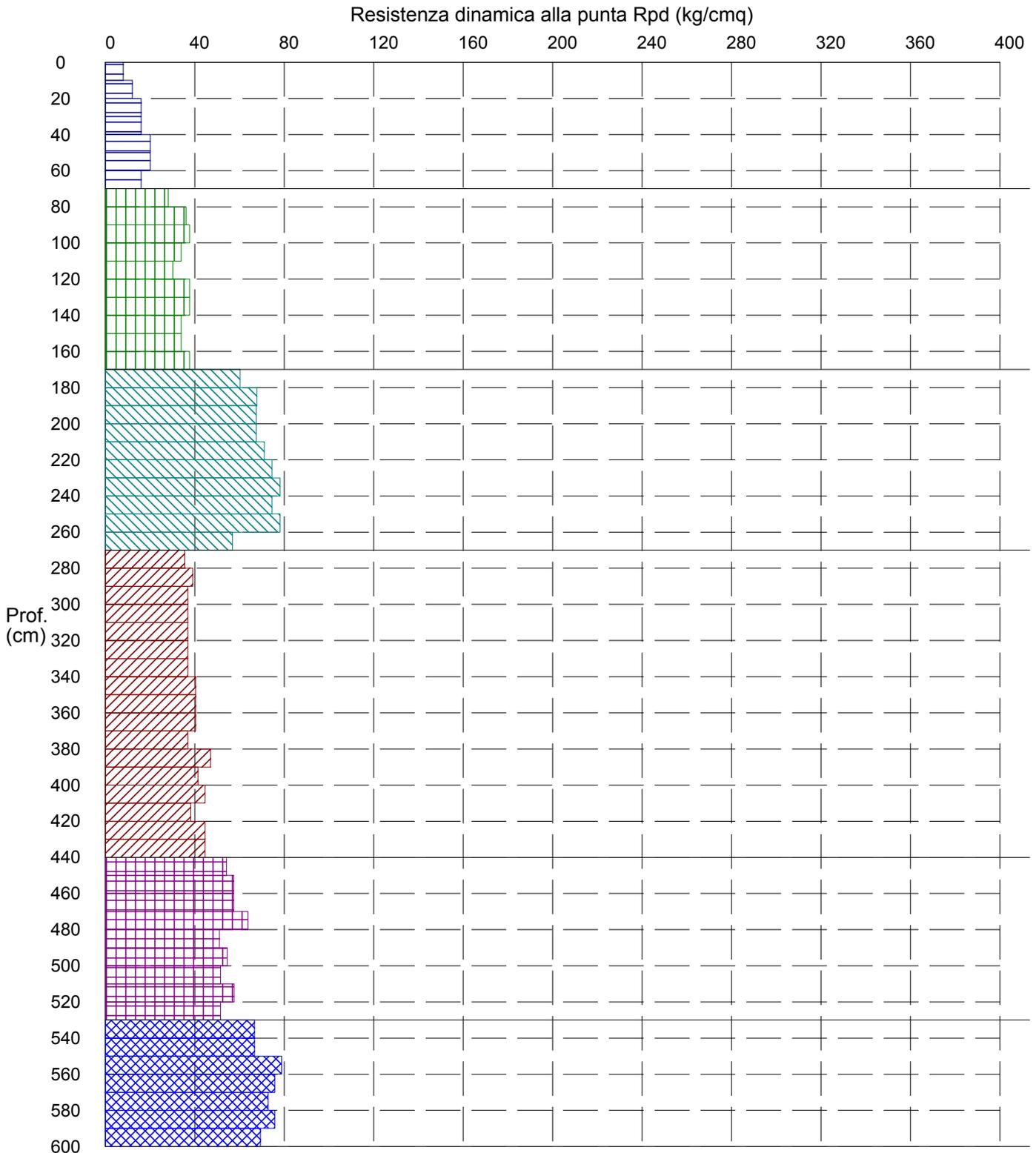
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

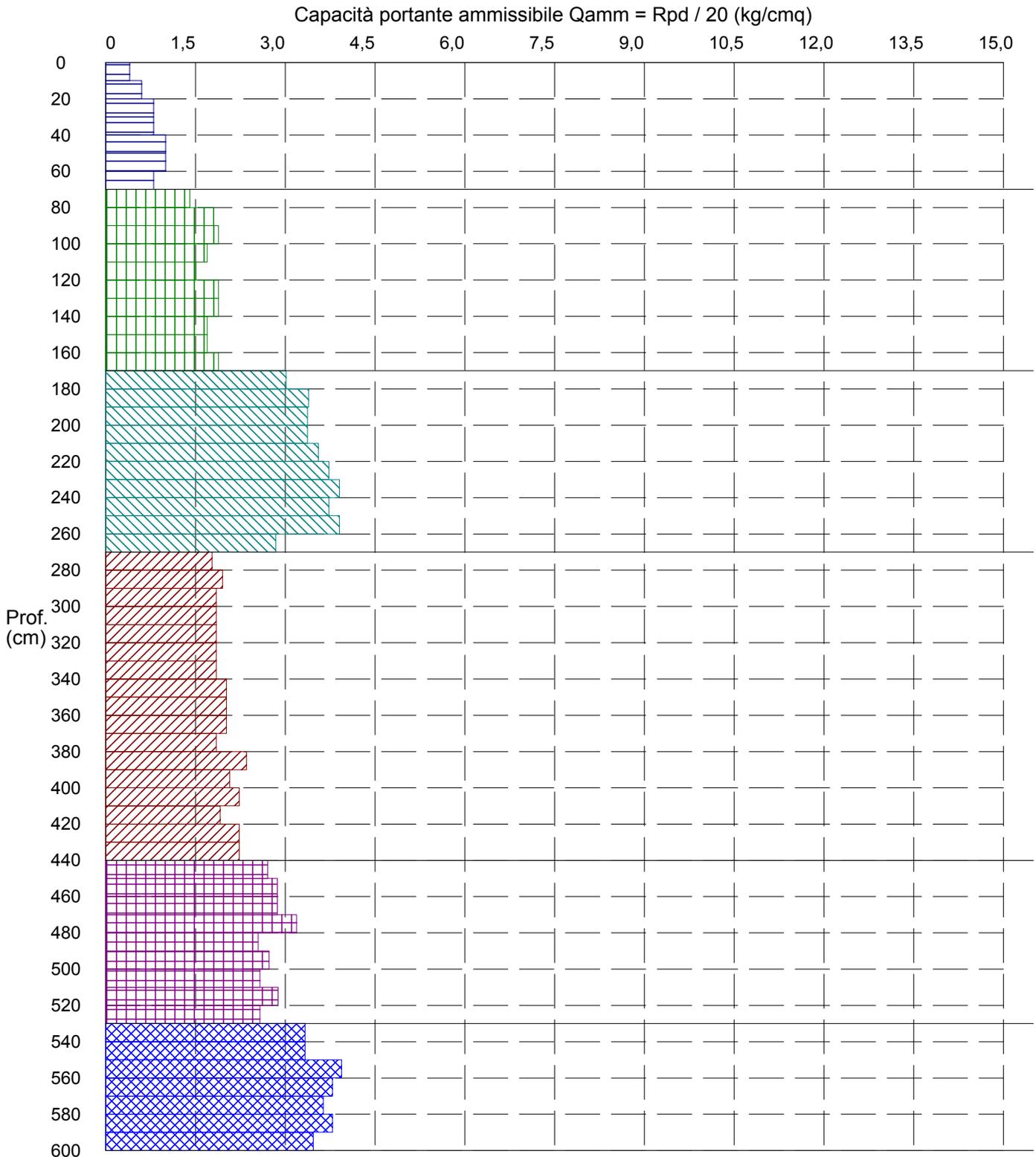
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,70	Ndp	2	5	3,9	3,1
		Rpd (kg/cmq)	8,0	20,0	15,5	
2	da 0,70 a 1,70	Ndp	7	10	9,1	8,6
		Rpd (kg/cmq)	28,1	37,7	34,7	
3	da 1,70 a 2,70	Ndp	16	22	19,4	21,3
		Rpd (kg/cmq)	56,8	78,1	69,6	
4	da 2,70 a 4,40	Ndp	10	14	12,0	11,4
		Rpd (kg/cmq)	35,5	47,0	39,9	
5	da 4,40 a 5,30	Ndp	16	20	17,8	17,8
		Rpd (kg/cmq)	51,0	63,7	55,4	
6	da 5,30 a 6,00	Ndp	22	26	24,0	24,0
		Rpd (kg/cmq)	66,7	78,8	72,2	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,70	42,6	23,3	1,25	21,9	125,4	1875	115,7	----	----	----	----	----
2	1,70	67,9	27,1	1,48	61,4	209,9	4937	145,0	----	----	----	----	----
3	2,70	100,0	30,5	1,82	151,5	329,8	11544	173,5	----	----	----	----	----
4	4,40	69,3	28,1	1,58	80,9	241,1	6403	158,6	----	----	----	----	----
5	5,30	72,9	28,5	1,61	89,7	253,8	7054	162,7	----	----	----	----	----
6	6,00	83,6	29,8	1,75	126,2	301,0	9723	173,3	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

GENERALITA'

Committente:	Ing. Maurizio Moscoloni	Data:	23-10-2022
Cantiere:	Progetto fotovoltaico	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Piana degli Albanesi (PA)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	Pagani TG30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cmq}]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = 10/N [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	5	5	20,04	1	da 300 a 310	12	0	40,30	4
da 10 a 20	4	2	16,04	1	da 310 a 320	11	0	36,94	4
da 20 a 30	4	1	16,04	1	da 320 a 330	13	0	43,66	4
da 30 a 40	5	1	20,04	1	da 330 a 340	12	0	40,30	4
da 40 a 50	5	1	20,04	1	da 340 a 350	13	0	43,66	4
da 50 a 60	6	1	24,05	1	da 350 a 360	13	0	43,66	4
da 60 a 70	6	1	24,05	1	da 360 a 370	11	0	36,94	4
da 70 a 80	5	0	20,04	1	da 370 a 380	11	0	36,94	4
da 80 a 90	8	1	32,07	1	da 380 a 390	13	0	43,66	4
da 90 a 100	12	1	45,19	2	da 390 a 400	12	0	38,23	5
da 100 a 110	12	1	45,19	2	da 400 a 410	13	0	41,42	5
da 110 a 120	12	1	45,19	2	da 410 a 420	13	0	41,42	5
da 120 a 130	11	0	41,42	2	da 420 a 430	14	0	44,60	5
da 130 a 140	12	0	45,19	2	da 430 a 440	15	0	47,79	5
da 140 a 150	12	0	45,19	2	da 440 a 450	15	0	47,79	5
da 150 a 160	11	0	41,42	2	da 450 a 460	15	0	47,79	5
da 160 a 170	12	0	45,19	2	da 460 a 470	15	0	47,79	5
da 170 a 180	15	0	56,49	2	da 470 a 480	18	0	57,35	5
da 180 a 190	16	0	60,25	2	da 480 a 490	19	0	60,53	5
da 190 a 200	20	1	71,01	3	da 490 a 500	19	0	57,58	6
da 200 a 210	21	1	74,56	3	da 500 a 510	18	0	54,55	6
da 210 a 220	20	0	71,01	3	da 510 a 520	22	0	66,67	6
da 220 a 230	12	0	42,60	3	da 520 a 530	22	0	66,67	6
da 230 a 240	12	0	42,60	3	da 530 a 540	24	0	72,73	6
da 240 a 250	11	0	39,05	3	da 540 a 550	22	0	66,67	6
da 250 a 260	11	0	39,05	3	da 550 a 560	26	0	78,79	6
da 260 a 270	12	0	42,60	3	da 560 a 570	23	0	69,70	6
da 270 a 280	12	0	42,60	3	da 570 a 580	24	0	72,73	6
da 280 a 290	13	0	46,15	3	da 580 a 590	24	0	72,73	6
da 290 a 300	12	0	40,30	4	da 590 a 600	25	0	72,23	7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni

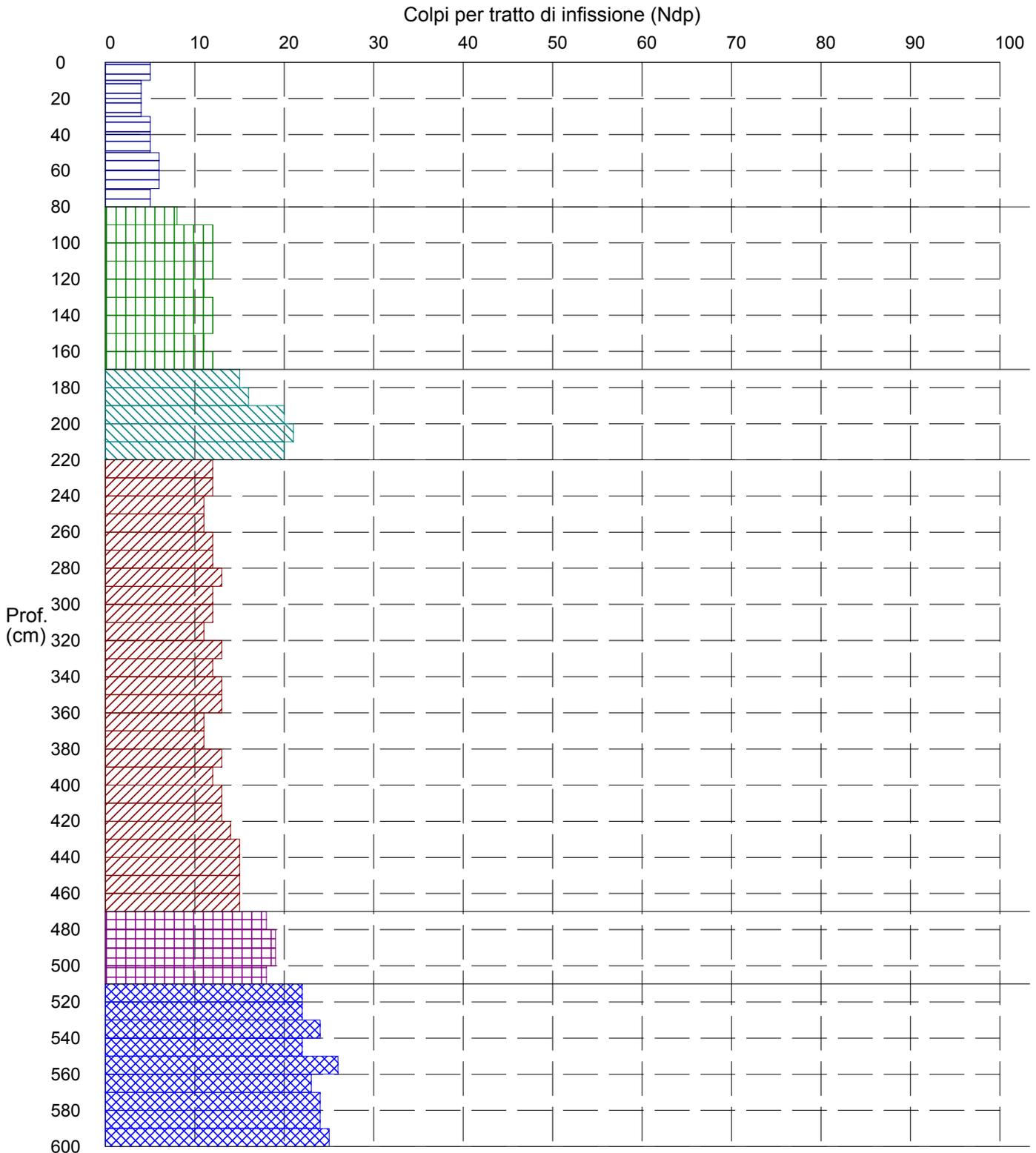
Data: 23-10-2022

Cantiere: Progetto fotovoltaico

Prof.tà prova: 600 cm

Località: Piana degli Albanesi (PA)

Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

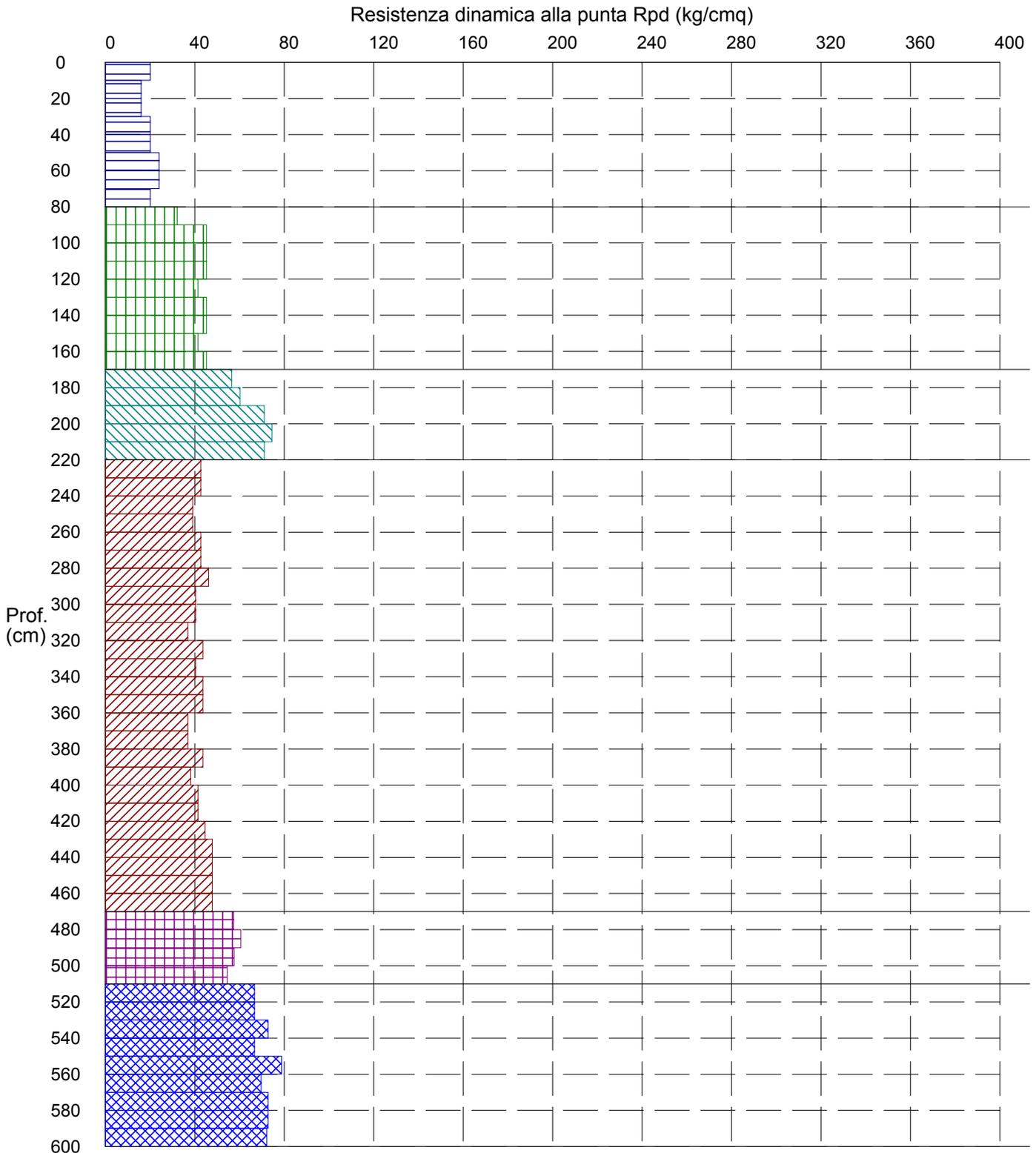
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

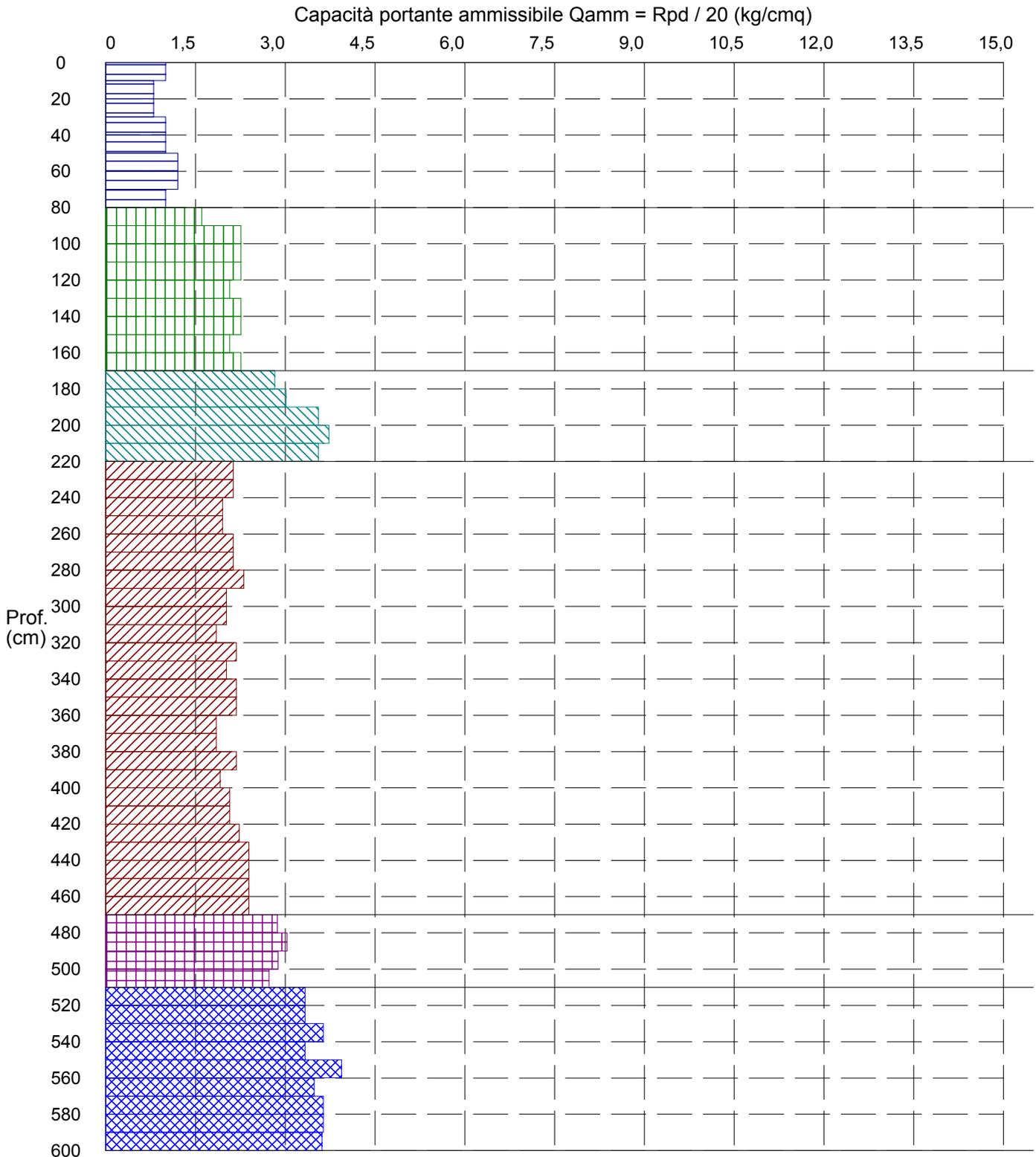
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,80	Ndp	4	6	5,0	4,0
		Rpd (kg/cm ^q)	16,0	24,1	20,0	
2	da 0,80 a 1,70	Ndp	8	12	11,3	10,8
		Rpd (kg/cm ^q)	32,1	45,2	42,9	
3	da 1,70 a 2,20	Ndp	15	21	18,4	18,4
		Rpd (kg/cm ^q)	56,5	74,6	66,7	
4	da 2,20 a 4,70	Ndp	11	15	12,6	12,0
		Rpd (kg/cm ^q)	36,9	47,8	42,3	
5	da 4,70 a 5,10	Ndp	18	19	18,5	18,5
		Rpd (kg/cm ^q)	54,5	60,5	57,5	
6	da 5,10 a 6,00	Ndp	22	26	23,6	25,9
		Rpd (kg/cm ^q)	66,7	78,8	71,0	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cm ^q	E kg/cm ^q	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cm ^q	y (t/mc)	Ed kg/cm ^q	Go (t/mq)
1	0,80	48,3	24,2	1,29	28,4	142,8	2392	121,6	----	----	----	----	----
2	1,70	75,6	28,0	1,56	76,4	234,3	6068	150,8	----	----	----	----	----
3	2,20	96,5	30,0	1,76	130,6	306,3	10043	168,3	----	----	----	----	----
4	4,70	70,3	28,3	1,60	85,3	247,4	6724	159,8	----	----	----	----	----
5	5,10	85,9	29,9	1,76	131,4	307,1	10094	174,5	----	----	----	----	----
6	6,00	98,3	31,2	1,89	184,0	363,4	13854	185,9	----	----	----	----	----

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

GENERALITA'

Committente:	Ing. Maurizio Moscoloni	Data:	23-10-2022
Cantiere:	Progetto fotovoltaico	Prof.tà prova:	600 cm
Località:	Piana degli Albanesi (PA)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	Pagani TG30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cmq}]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infiezione per colpo = 10/N [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

y = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

y = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
da 0 a 10	5	5	20,04	1	da 300 a 310	8	0	26,87	4
da 10 a 20	4	2	16,04	1	da 310 a 320	9	0	30,22	4
da 20 a 30	4	1	16,04	1	da 320 a 330	9	0	30,22	4
da 30 a 40	5	1	20,04	1	da 330 a 340	10	0	33,58	4
da 40 a 50	4	0	16,04	1	da 340 a 350	9	0	30,22	4
da 50 a 60	6	1	24,05	1	da 350 a 360	8	0	26,87	4
da 60 a 70	5	0	20,04	1	da 360 a 370	9	0	30,22	4
da 70 a 80	6	0	24,05	1	da 370 a 380	9	0	30,22	4
da 80 a 90	5	0	20,04	1	da 380 a 390	8	0	26,87	4
da 90 a 100	5	0	18,83	2	da 390 a 400	9	0	28,67	5
da 100 a 110	11	1	41,42	2	da 400 a 410	13	0	41,42	5
da 110 a 120	12	1	45,19	2	da 410 a 420	11	0	35,04	5
da 120 a 130	11	0	41,42	2	da 420 a 430	12	0	38,23	5
da 130 a 140	13	1	48,95	2	da 430 a 440	12	0	38,23	5
da 140 a 150	12	0	45,19	2	da 440 a 450	12	0	38,23	5
da 150 a 160	9	0	33,89	2	da 450 a 460	12	0	38,23	5
da 160 a 170	9	0	33,89	2	da 460 a 470	12	0	38,23	5
da 170 a 180	9	0	33,89	2	da 470 a 480	15	0	47,79	5
da 180 a 190	9	0	33,89	2	da 480 a 490	16	0	50,97	5
da 190 a 200	10	0	35,50	3	da 490 a 500	16	0	48,48	6
da 200 a 210	9	0	31,95	3	da 500 a 510	16	0	48,48	6
da 210 a 220	9	0	31,95	3	da 510 a 520	16	0	48,48	6
da 220 a 230	12	0	42,60	3	da 520 a 530	22	0	66,67	6
da 230 a 240	12	0	42,60	3	da 530 a 540	24	0	72,73	6
da 240 a 250	11	0	39,05	3	da 540 a 550	22	0	66,67	6
da 250 a 260	11	0	39,05	3	da 550 a 560	22	0	66,67	6
da 260 a 270	11	0	39,05	3	da 560 a 570	22	0	66,67	6
da 270 a 280	10	0	35,50	3	da 570 a 580	24	0	72,73	6
da 280 a 290	11	0	39,05	3	da 580 a 590	22	0	66,67	6
da 290 a 300	12	0	40,30	4	da 590 a 600	22	0	63,56	7

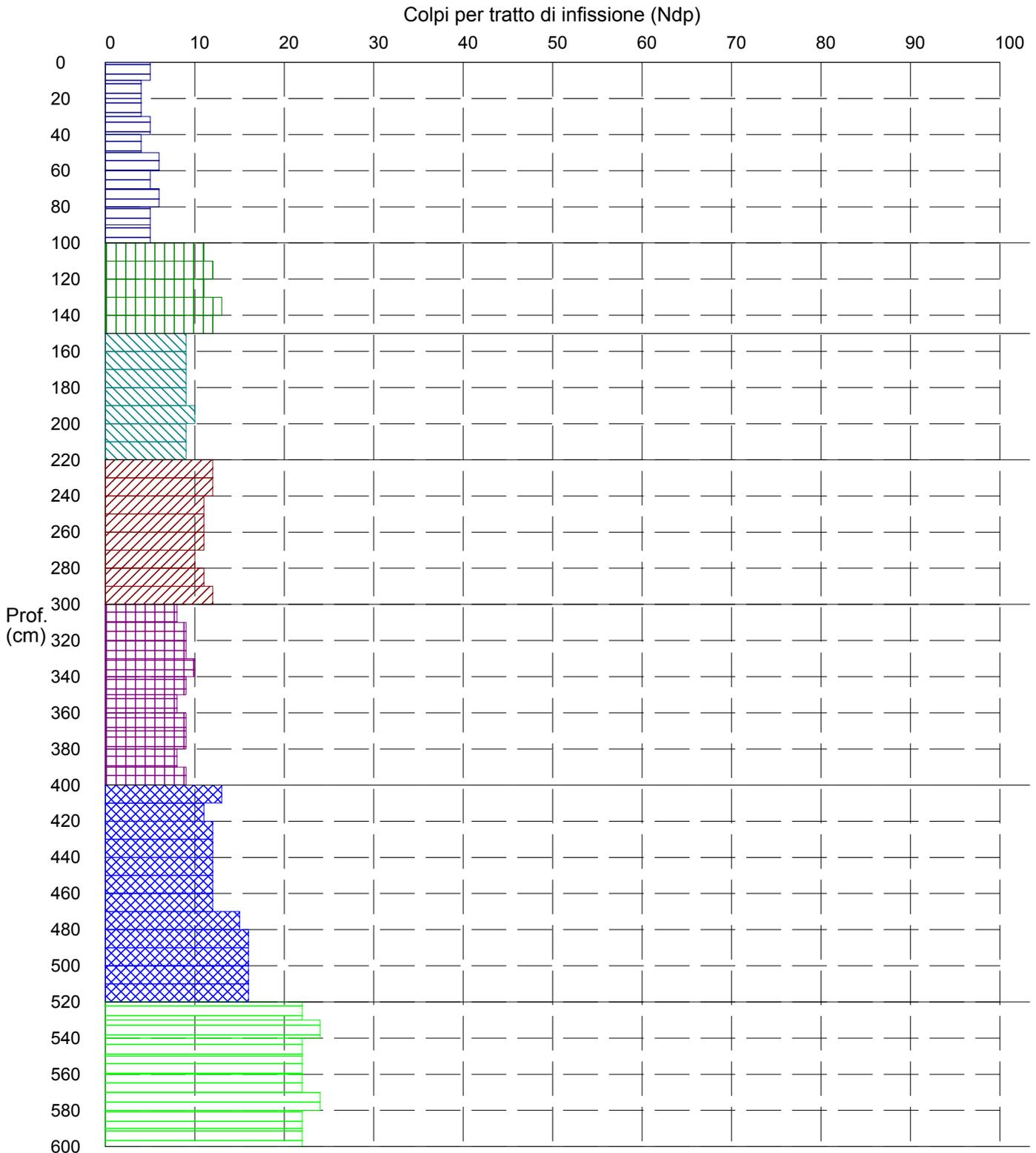
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

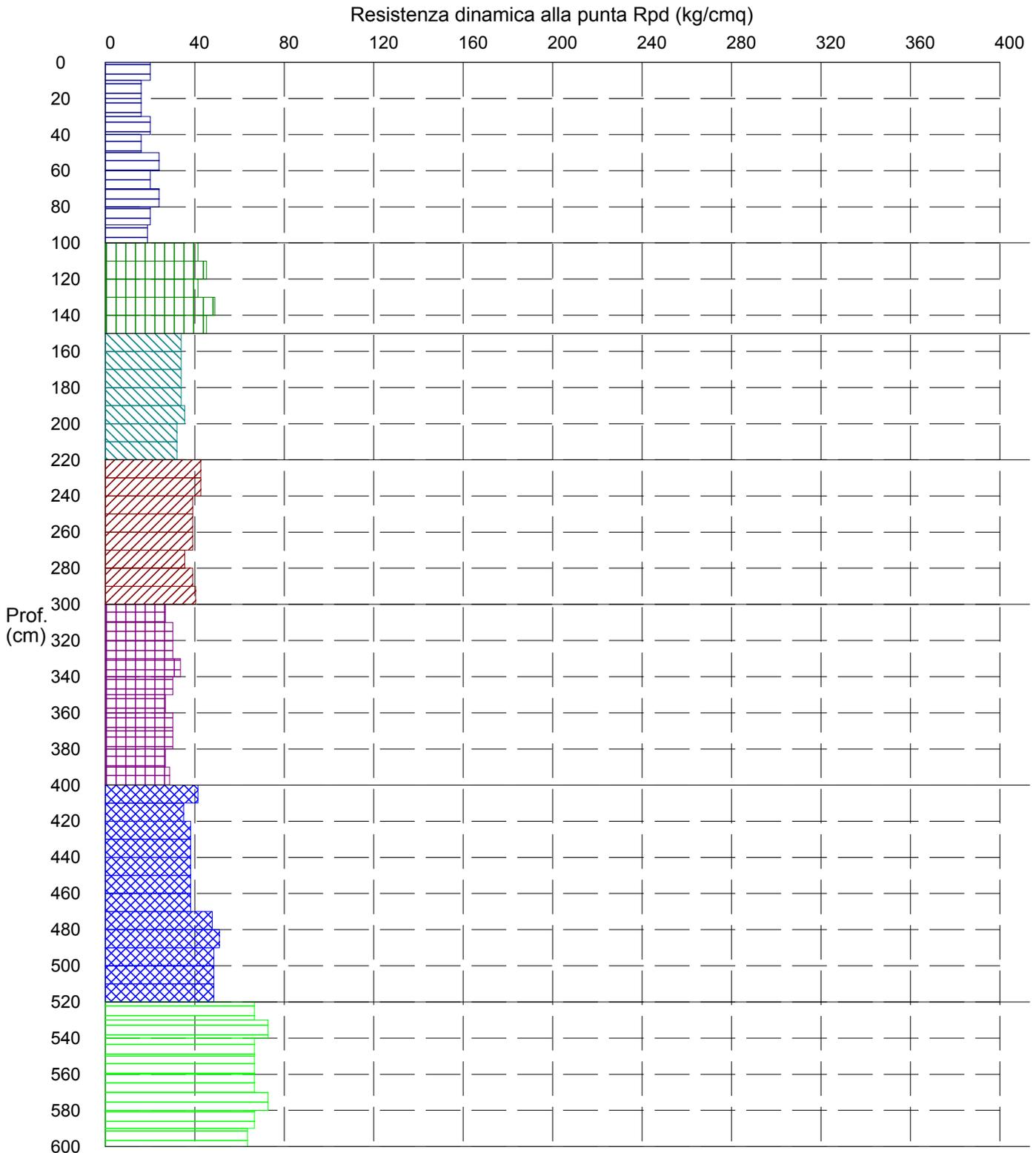
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Rpd - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



Dott. Geol. DARIO MIRAGLIA
 VIA PADRE PUGLISI, 26 - 90123 PALERMO

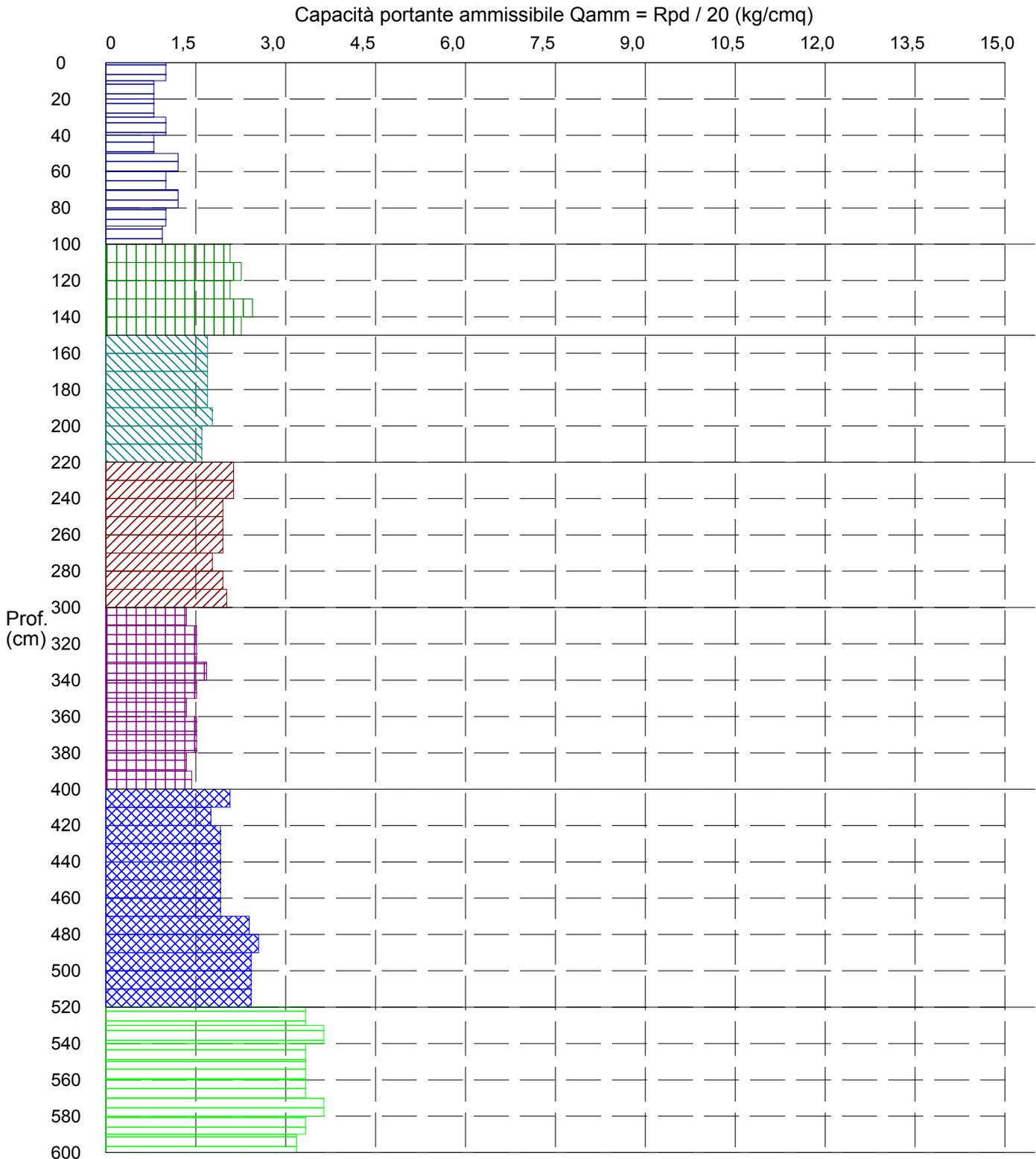
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Grafico Qamm - Profondità

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente: Ing. Maurizio Moscoloni
 Cantiere: Progetto fotovoltaico
 Località: Piana degli Albanesi (PA)

Data: 23-10-2022
 Prof.tà prova: 600 cm
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,00	Ndp	4	6	4,9	3,9
		Rpd (kg/cm ^q)	16,0	24,1	19,5	
2	da 1,00 a 1,50	Ndp	11	13	11,8	11,2
		Rpd (kg/cm ^q)	41,4	49,0	44,4	
3	da 1,50 a 2,20	Ndp	9	10	9,1	9,1
		Rpd (kg/cm ^q)	32,0	35,5	33,6	
4	da 2,20 a 3,00	Ndp	10	12	11,3	10,7
		Rpd (kg/cm ^q)	35,5	42,6	39,7	
5	da 3,00 a 4,00	Ndp	8	10	8,8	8,8
		Rpd (kg/cm ^q)	26,9	33,6	29,4	
6	da 4,00 a 5,20	Ndp	11	16	13,6	14,9
		Rpd (kg/cm ^q)	35,0	51,0	42,7	
7	da 5,20 a 6,00	Ndp	22	24	22,5	27,0
		Rpd (kg/cm ^q)	63,6	72,7	67,8	

PARAMETRI GEOTECNICI

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cm ^q	E kg/cm ^q	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cm ^q	y (t/mc)	Ed kg/cm ^q	Go (t/mq)
1	1,00	47,4	24,2	1,29	27,8	141,4	2347	122,3	----	----	----	----	----
2	1,50	78,1	28,1	1,57	79,6	239,1	6303	151,9	----	----	----	----	----
3	2,20	68,3	27,3	1,50	64,9	215,9	5204	148,8	----	----	----	----	----
4	3,00	71,2	27,9	1,55	75,9	233,4	6026	154,9	----	----	----	----	----
5	4,00	62,1	27,1	1,49	62,5	211,8	5020	151,5	----	----	----	----	----
6	5,20	77,2	29,1	1,68	106,1	276,0	8257	167,8	----	----	----	----	----
7	6,00	100,0	31,3	1,90	191,7	371,0	14401	187,3	----	----	----	----	----

APPENDICE B:
Rapporti di prova dei sondaggi sismici passivi HVSR

STATION INFORMATION

Station code: -

Model: -

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: HVSR1

Address: -

Latitude: 37 53 41.11 N

Longitude: 13 21 01.56 E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 671 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/12/18 16:37:34

Recording length: 450 sec

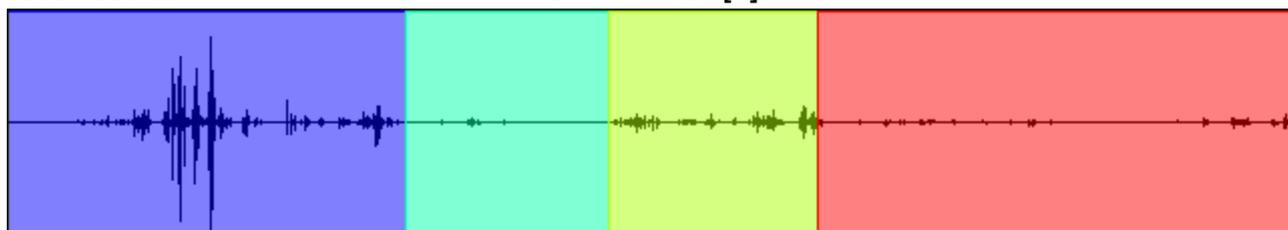
Windows count: 4

Average windows length: 112.5

Signal coverage: 100%

68031 Counts

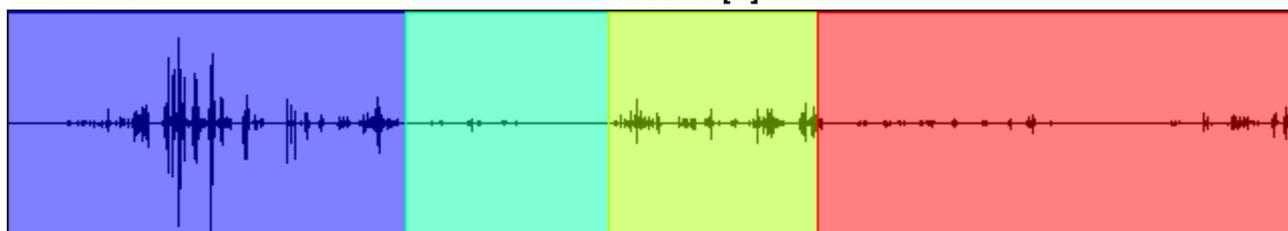
CHANNEL #1 [V]



-88448 Counts

59485 Counts

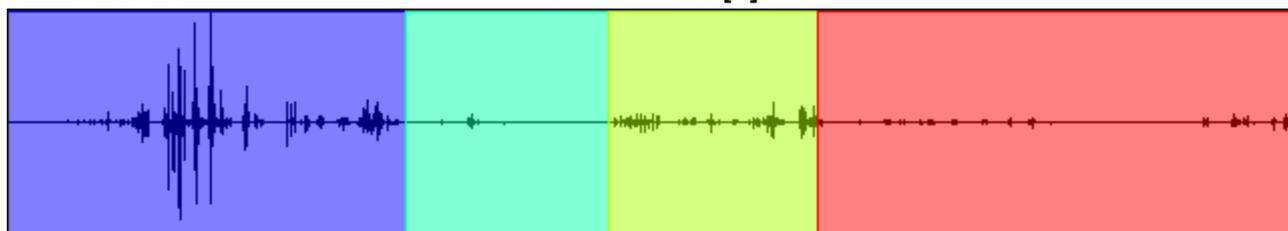
CHANNEL #2 [N]



-78183 Counts

121735 Counts

CHANNEL #3 [E]



-106090 Counts

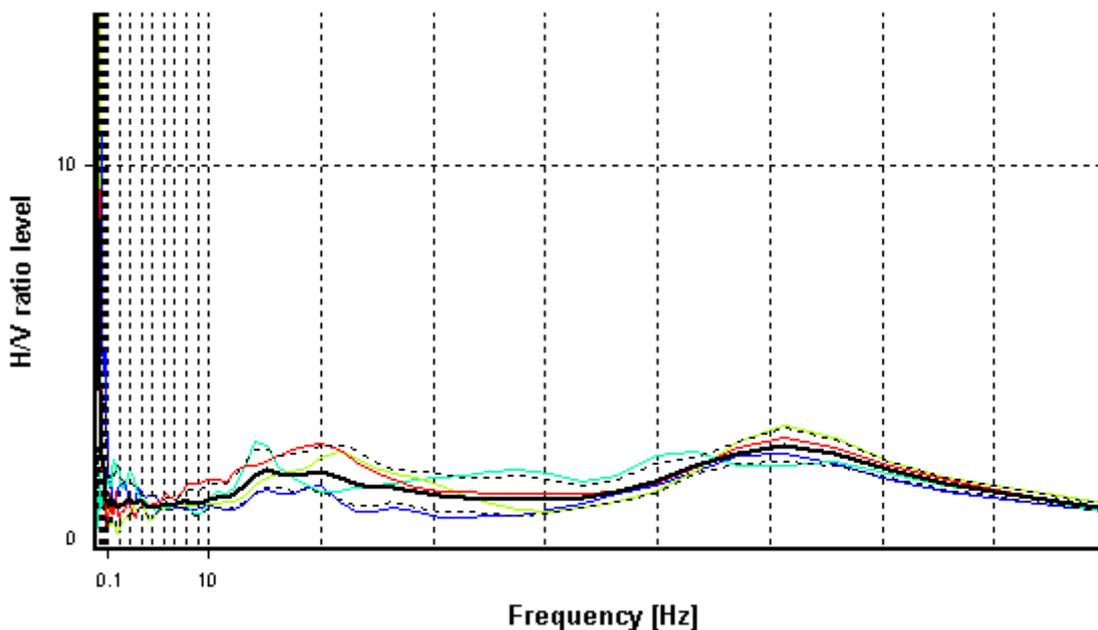
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 1%)

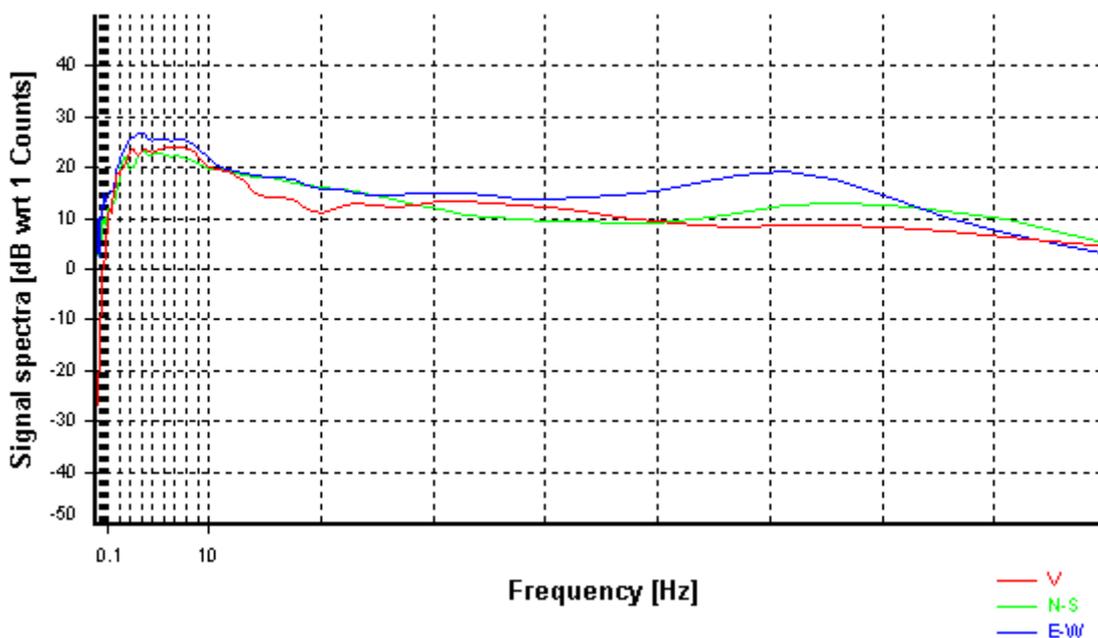
Smoothing: Proportional triangular (Bandwidth coefficient = 14)

Instrumental correction: Disabled

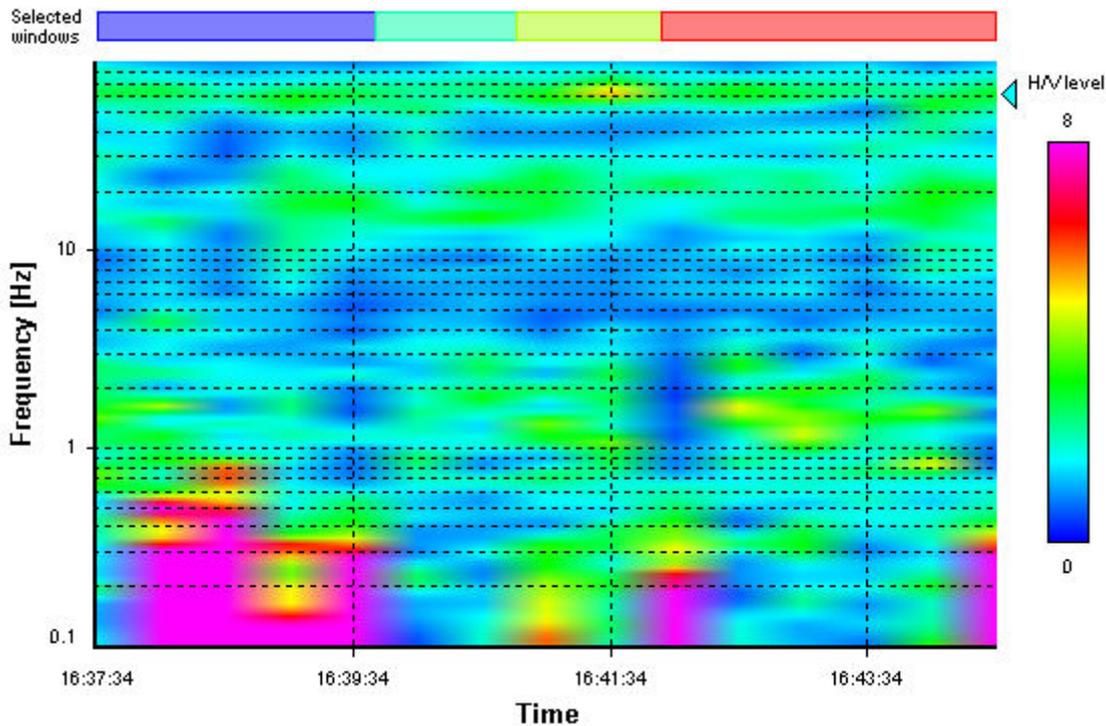
HVSR average



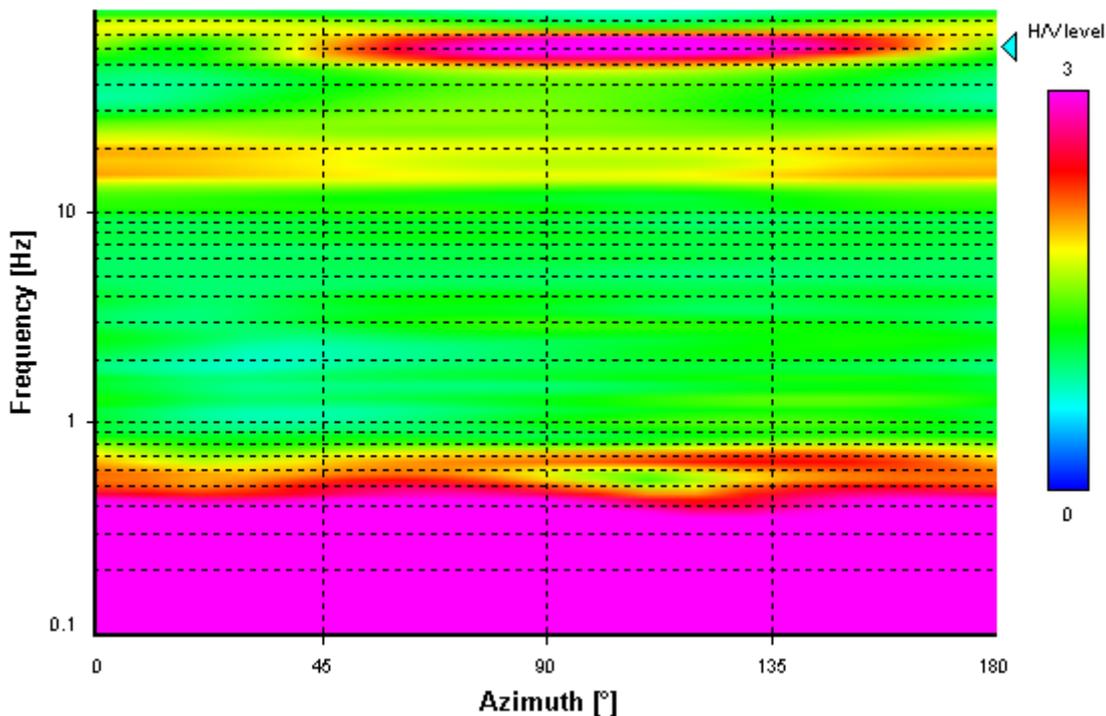
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



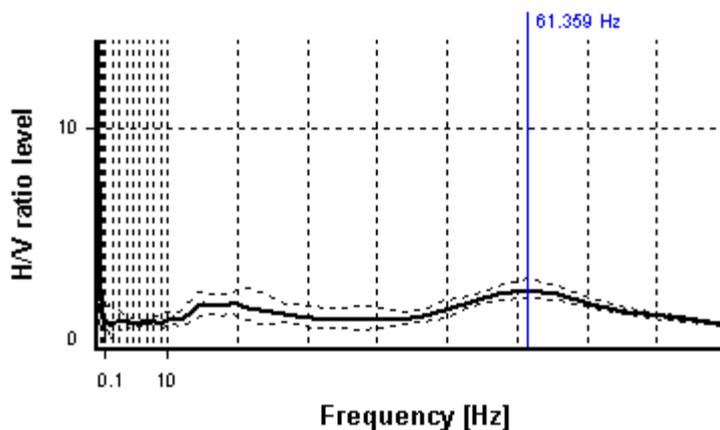
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

61.359 Hz

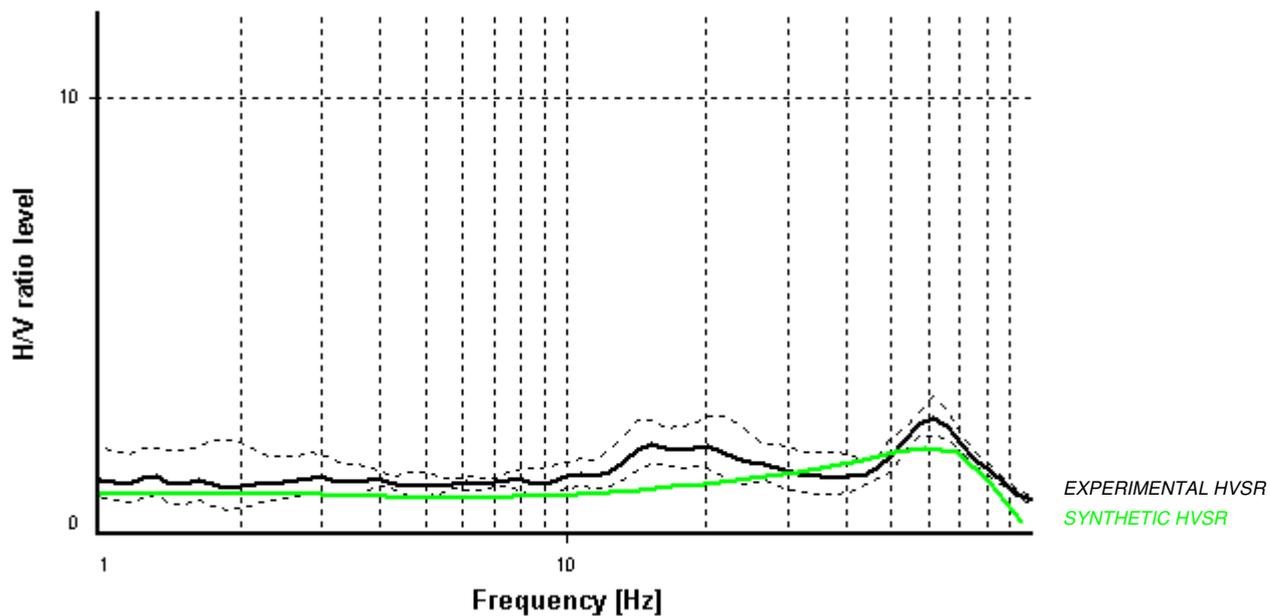
A_0 amplitude = 2.649

Average $f_0 = 59.361 \pm 3.996$

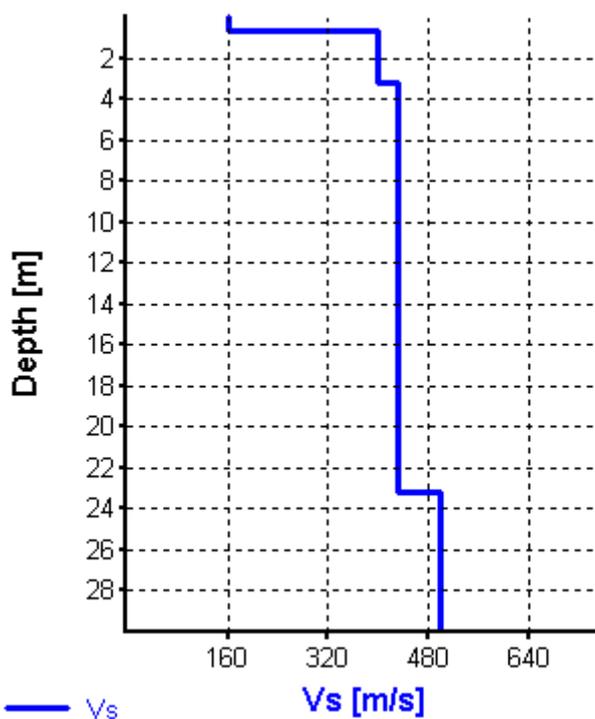


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	4 valid windows (length > 0.16 s) out of 4	OK
$n_c(f_0) > 200$	27612.2 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 17	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	43.28761 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	86.9749 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.65 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.99604 >= 3.06795	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.18832 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.7	0.7	400	160	1700
2.5	3.2	630	400	1800
20	23.2	780	430	1900
15	38.2	790	500	2000
-	> 38.2	899	560	2000



$V_{s_{eq} 30} = 424 \text{ m/s (Offset} = 0 \text{ m)}$

STATION INFORMATION

Station code: -

Model: -

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: HVSR2

Address: -

Latitude: 37 56 41.34 N

Longitude: 13 21 08.39 E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 667 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/12/18 16:49:59

Recording length: 450 sec

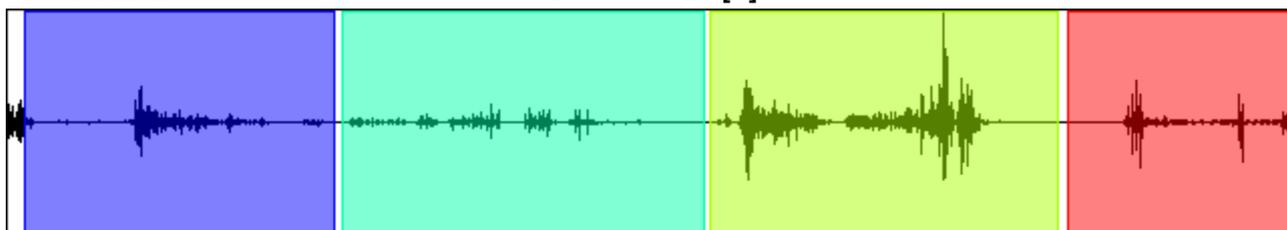
Windows count: 4

Average windows length: 108.96

Signal coverage: 96.85%

19776 Counts

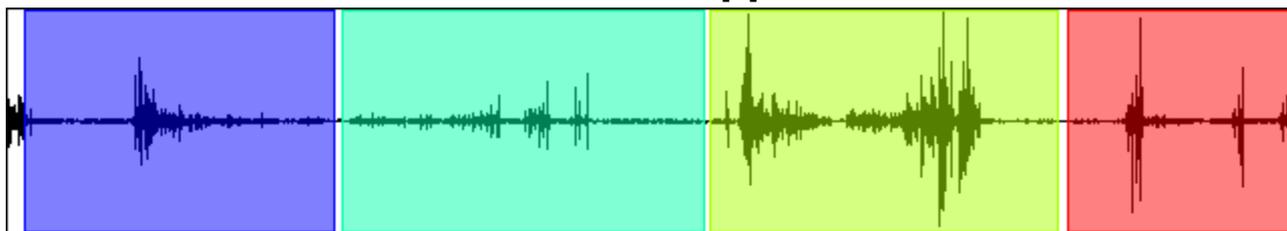
CHANNEL #1 [V]



-10390 Counts

12174 Counts

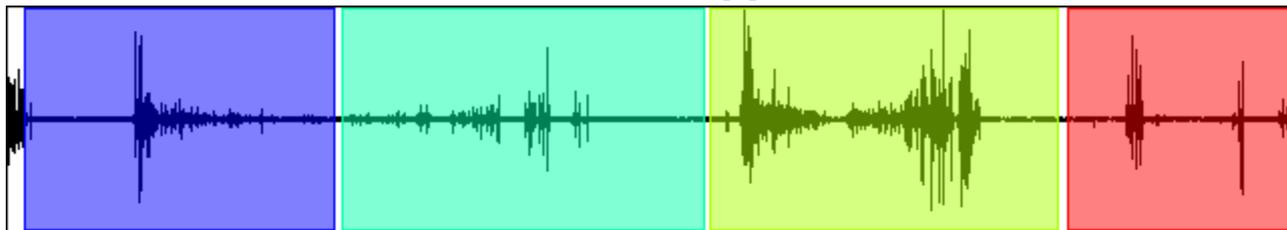
CHANNEL #2 [N]



-11491 Counts

8706 Counts

CHANNEL #3 [E]



-7216 Counts

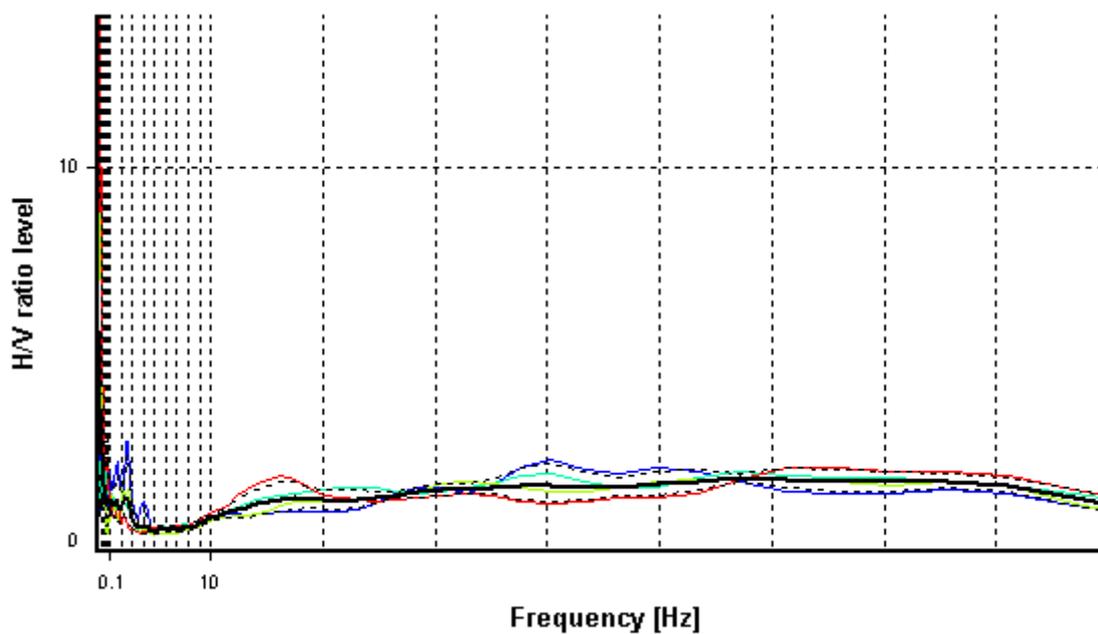
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 1%)

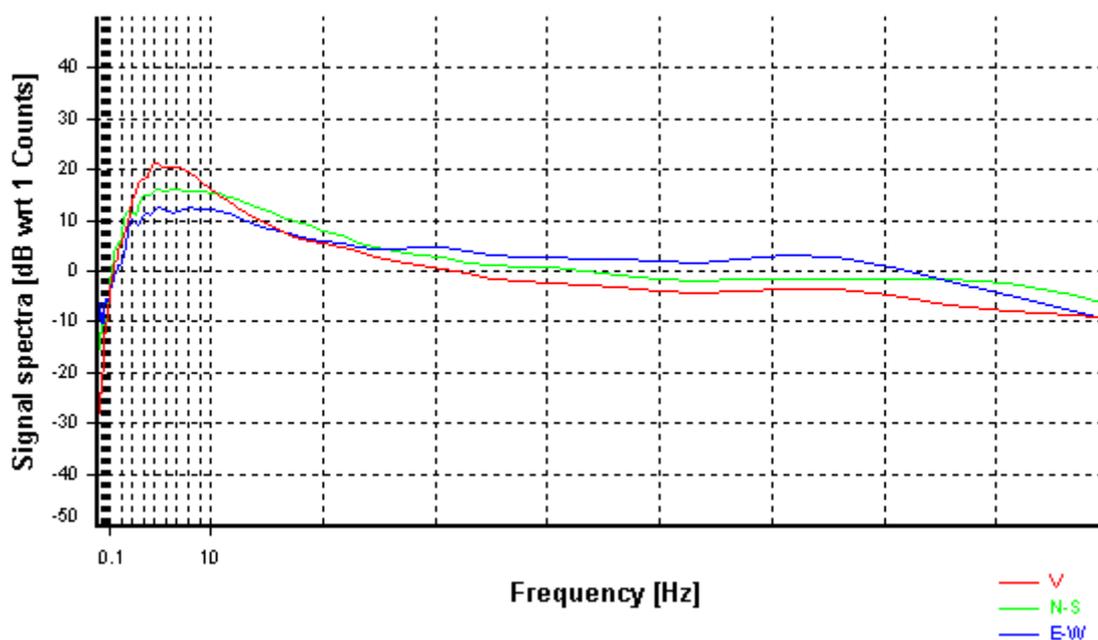
Smoothing: Proportional triangular (Bandwidth coefficient = 14)

Instrumental correction: Disabled

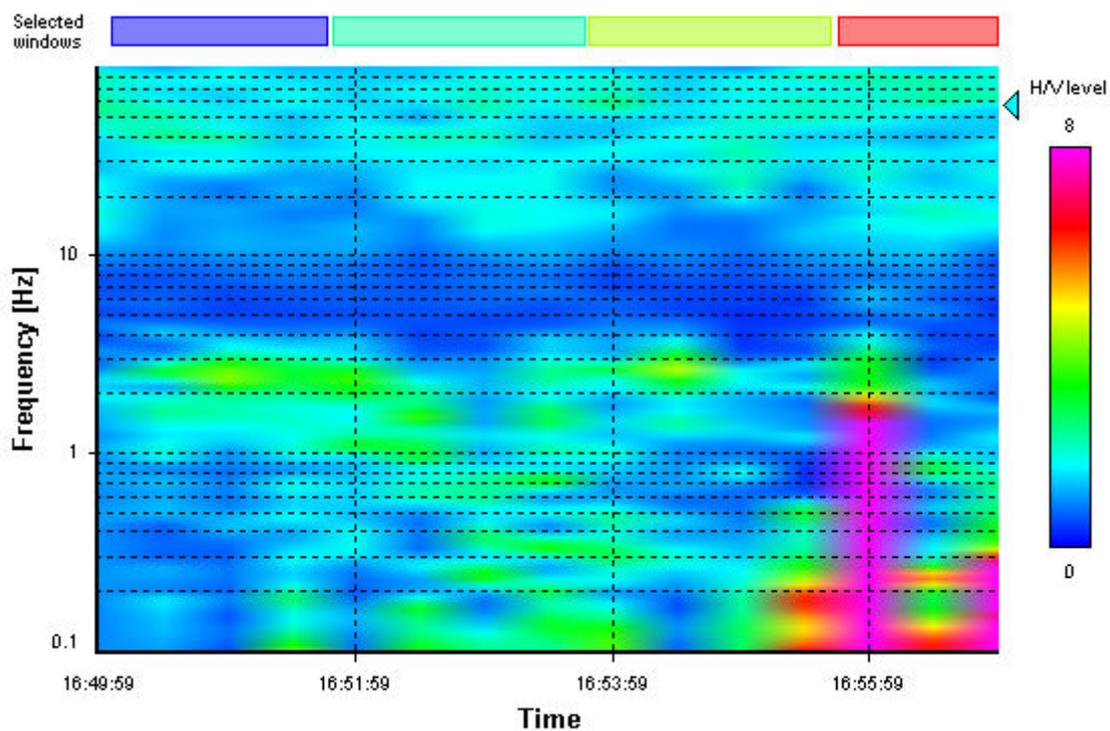
HVSR average



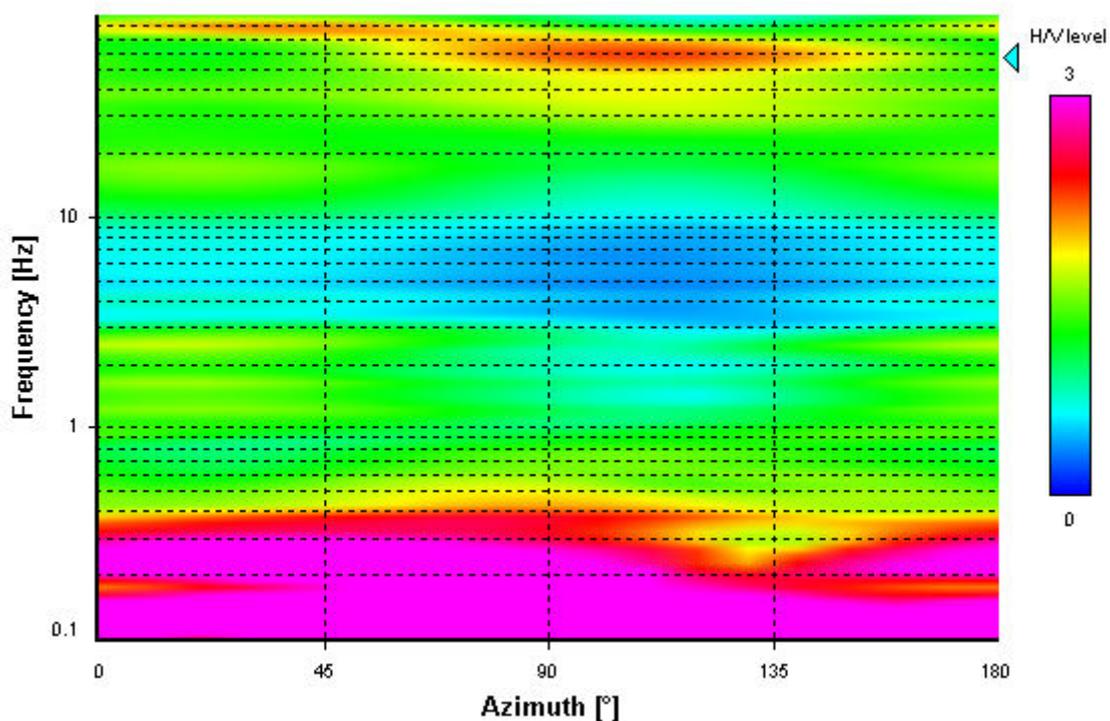
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



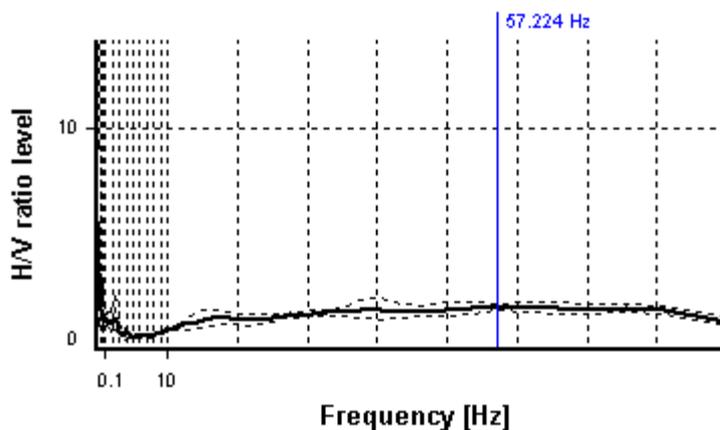
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

57.224 Hz

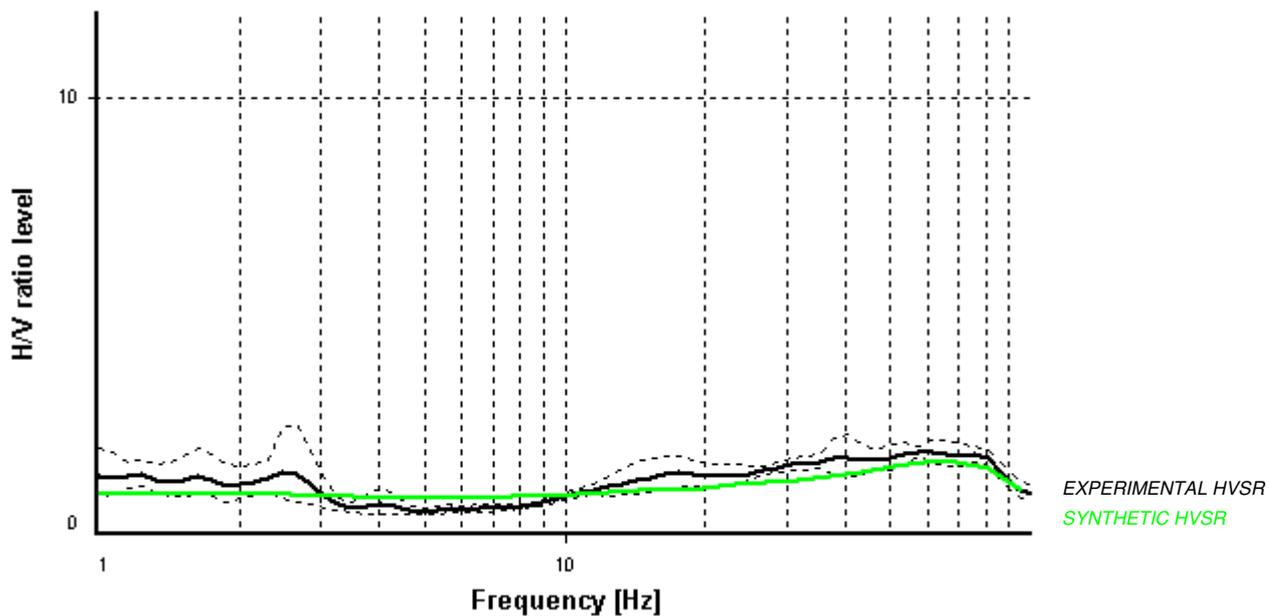
A_0 amplitude = 1.868

Average $f_0 = 57.503 \pm 6.549$

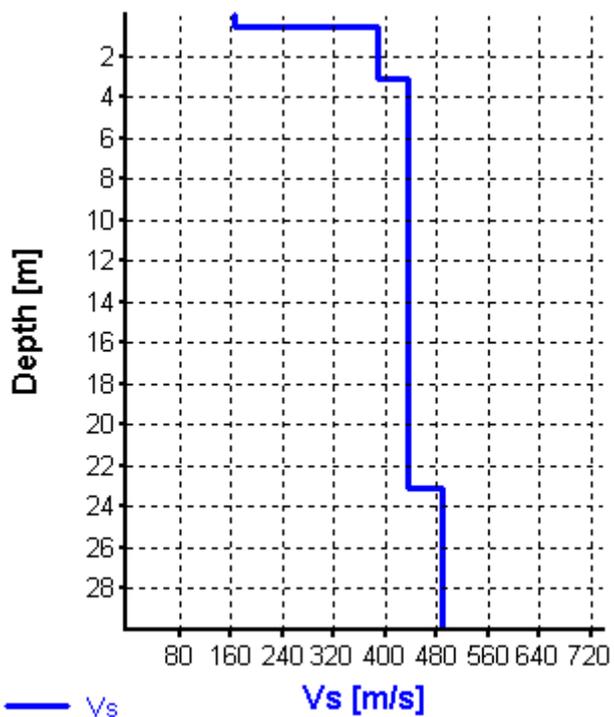


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	4 valid windows (length > 0.17 s) out of 4	OK
$n_c(f_0) > 200$	24939.99 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 18	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	100 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.87 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	7.23% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.54933 >= 2.86118	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.06269 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
0.6	0.6	400	165	1700
2.5	3.1	630	390	1800
20	23.1	790	435	1900
15	38.1	790	490	2000
-	> 38.1	899	570	2000



$V_{s_{eq\ 30}} = 428 \text{ m/s (Offset = 0 m)}$

STATION INFORMATION

Station code: -

Model: -

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: HVSR3

Address: -

Latitude: 37 56 33.02 N

Longitude: 13 21 05.98 E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 647 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/12/18 17:00:00

Recording length: 450 sec

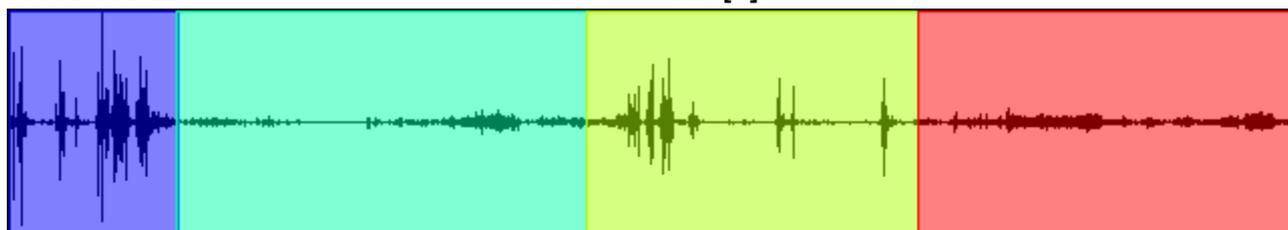
Windows count: 4

Average windows length: 112.33

Signal coverage: 99.85%

26399 Counts

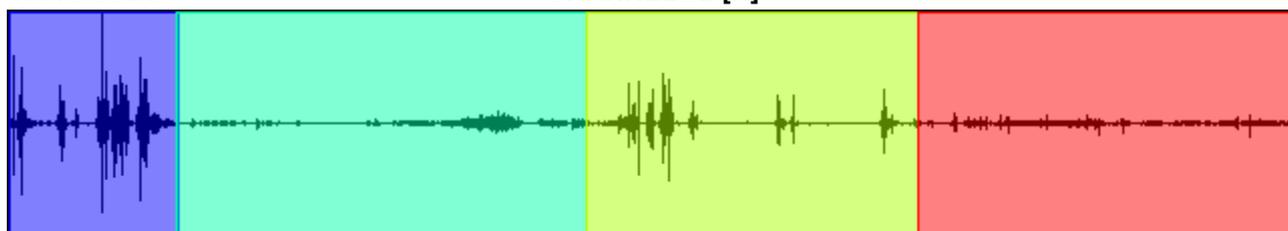
CHANNEL #1 [V]



-24559 Counts

47113 Counts

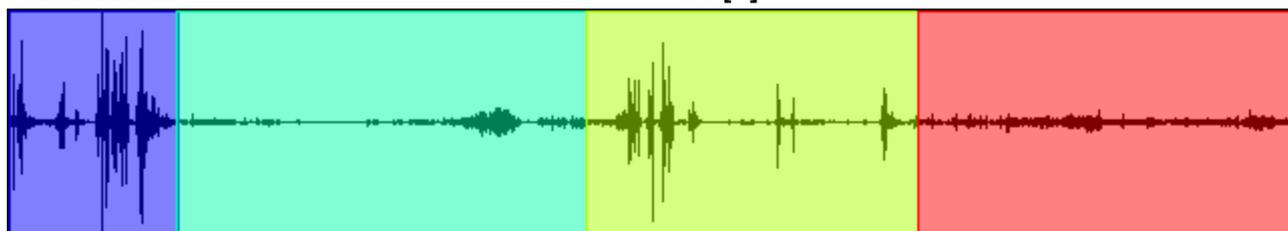
CHANNEL #2 [N]



-38210 Counts

44078 Counts

CHANNEL #3 [E]



-45283 Counts

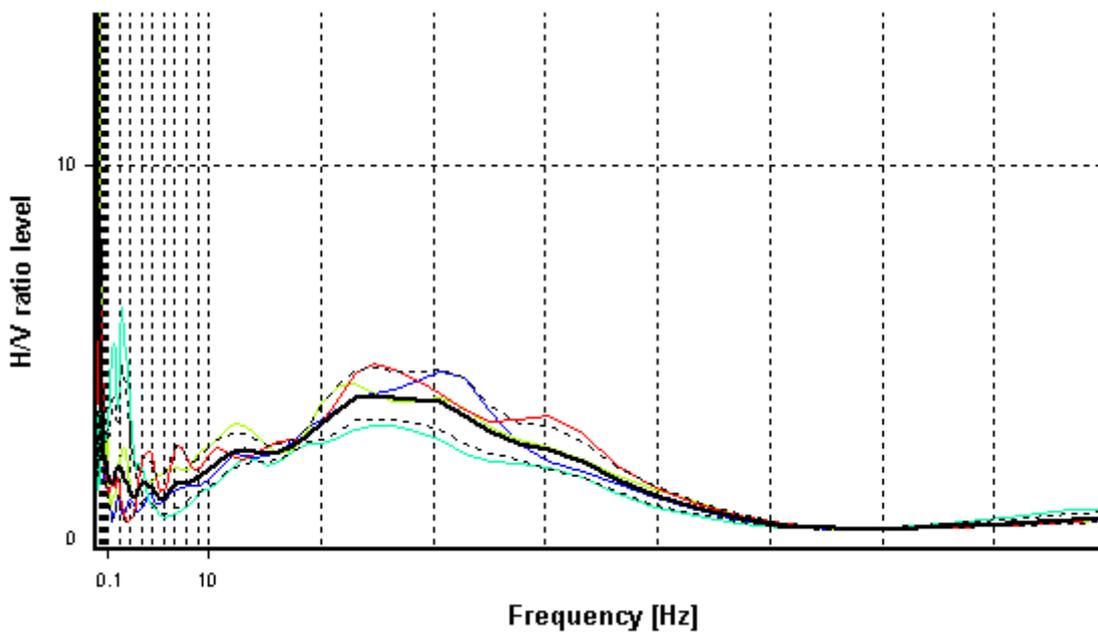
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 1%)

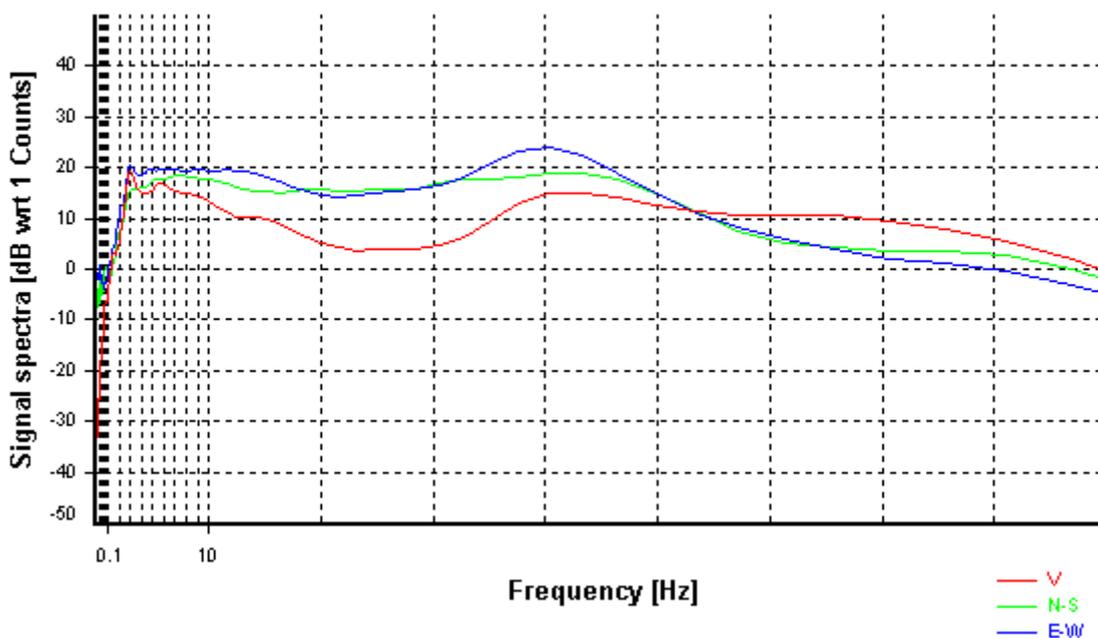
Smoothing: Proportional triangular (Bandwidth coefficient = 14)

Instrumental correction: Disabled

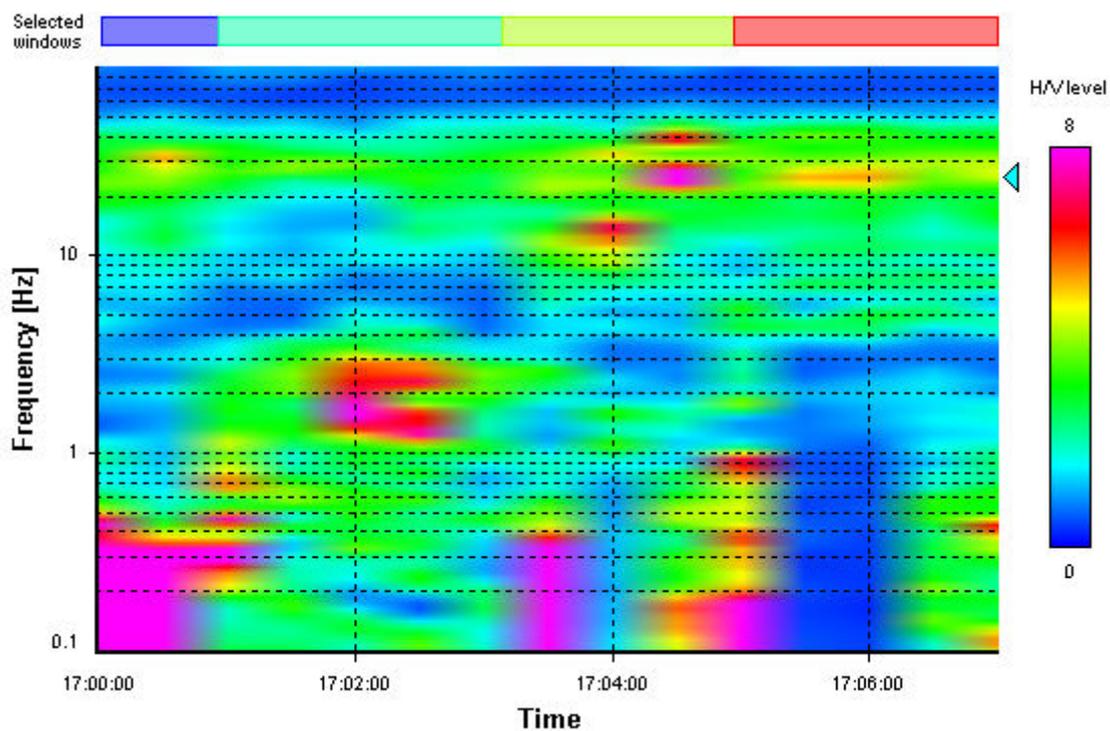
HVSR average



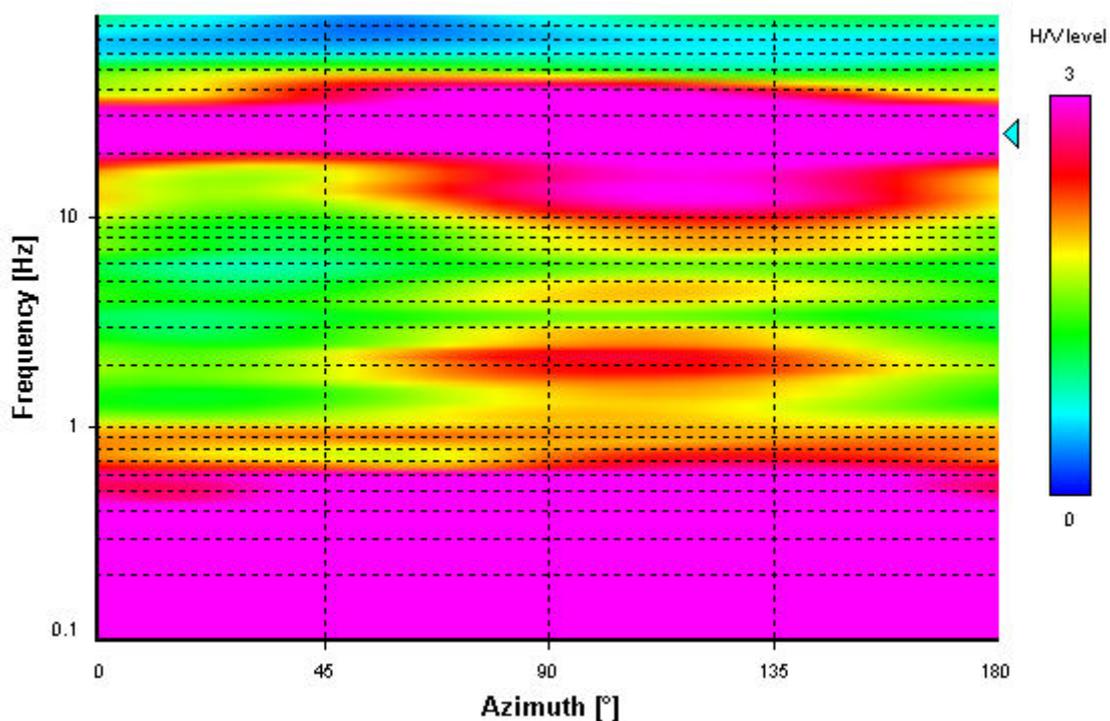
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



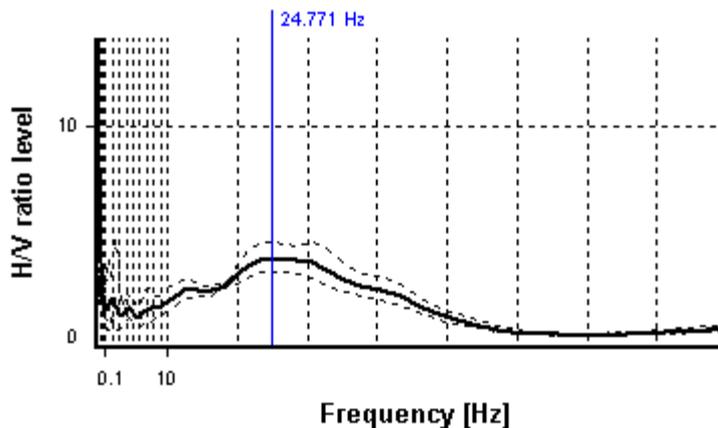
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

24.771 Hz

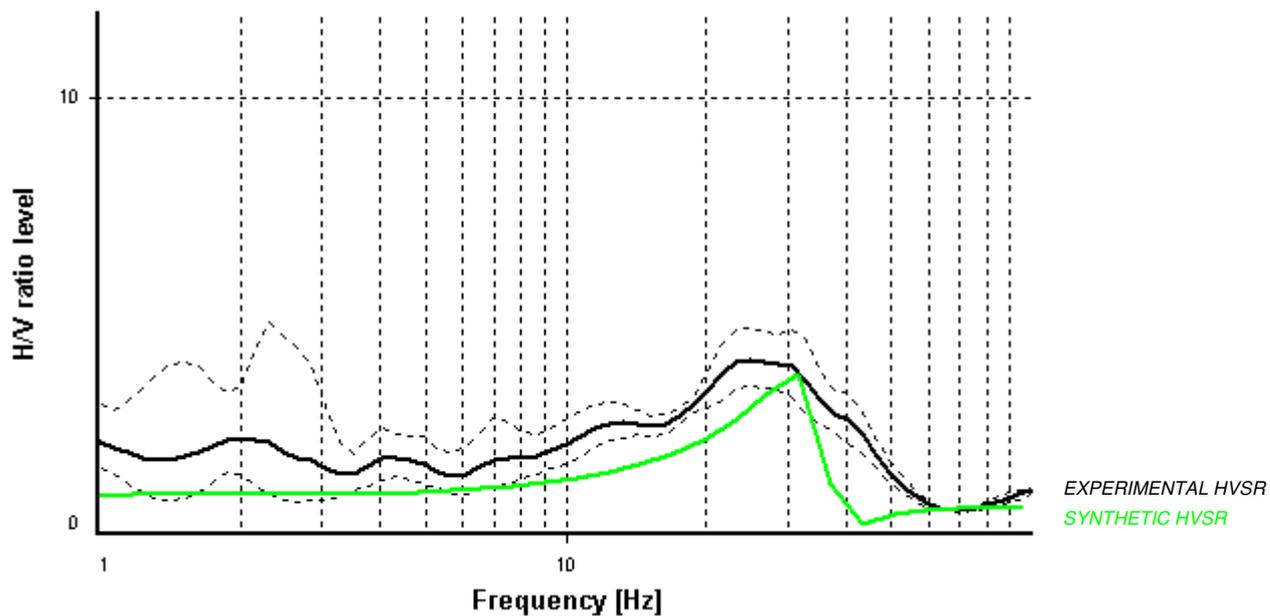
A_0 amplitude = 3.981

Average $f_0 = 25.795 \pm 3.259$

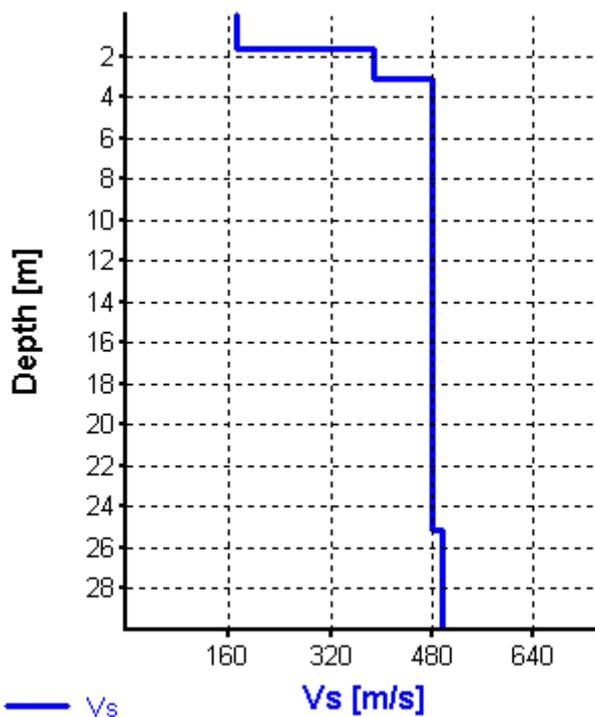


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	4 valid windows (length > 0.4 s) out of 4	OK
$n_c(f_0) > 200$	11130.33 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 19	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	9.32603 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	46.41589 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.98 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.2586 >= 1.23854	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.181 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
1.7	1.7	460	172	1700
1.4	3.1	680	388	1800
22	25.1	790	480	1900
15	40.1	790	495	2000
-	> 40.1	899	570	2000



$V_{s_{eq\ 30}} = 433$ m/s (Offset = 0 m)